



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



**MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO
DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA
DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS
JULIACA 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI

**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

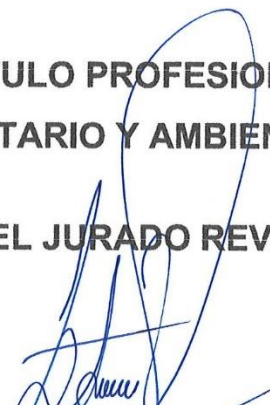
MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023


TESIS PRESENTADA POR:


Bach. KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI

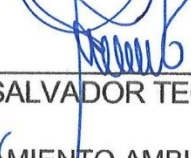
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

PRIMER MIEMBRO : 
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO : 
M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS : 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1701-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 17349 presentado por el (la) Bachiller: **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI** 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. **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023**, 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** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **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: **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : viernes 13 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 14:00 p.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. MILITON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 762-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 09766, presentado por el señor (a) **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 017-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 111 -2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Ing. KAREN KELLY QUISPE** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 017-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 111 -2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Efraín Parillo Sosa** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023**.

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 del Director de la Unidad 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, 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 **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION**, designado al señor (a): **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, **se le asigna como:**

ASESOR: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** 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 NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. ALTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 111-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 20 de diciembre del 2023

VISTO: El N° 2023-CU-17988 presentado por el señor (a) **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 301-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 011 - 2023 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: **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023**, 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 **Mgr. 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° 011-2023 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023**, 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.

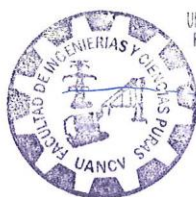
RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Ing. **KAREN KELLY QUISPE QUISPE**.

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. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 017-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 12 de octubre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-001216, presentado por el señor (a) **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, el PROVEIDO - N° N° 153-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 001 - 2023 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: **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI**, ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023**, 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° 001-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

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: **KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023** 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** al (a la), **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE**.

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. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Eirán Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2023
interesado (a)



MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	6%
2	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	worldwidescience.org Fuente de Internet	1%
5	revistas.up.ac.pa Fuente de Internet	1%
6	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73631054
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-9845-8584
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/0000-0002-5101-4264
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPII BARAIIONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
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: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.4999840 Longitud: -70.125777 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/ay6xsoWydUUzuUyZ9</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 – Diciembre 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>



UNIVERSIDAD NACIONAL "NESTOR CÉSAR VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI, identificado con DNI Nro. 73631054, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023

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 30 de ABRIL del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme guiado en esta fase trascendental de mi vida. A mi querida madre que me respaldó de manera incondicional en este período de mi existencia, contribuyendo a la realización de uno de mis más ansiados anhelos.



AGRADECIMIENTO

Muestro mi gratitud hacia Dios por las bendiciones que me han llevado hasta este punto en mi vida, ya que me ayudó a alcanzar otro logro en mi vida.

Reconozco con gratitud a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, su Facultad de Ingeniería y su Escuela de Ingeniería Sanitaria y Ambiental por ser mi casa de estudios. Considero pertinente también agradecer al personal docente de las instituciones, quienes hicieron lo posible por capacitarme para la formación profesional.

Expreso mi gratitud a mi querida familia por darme el aliento para continuar a pesar de los desafíos que se presentó en mi crecimiento integral como profesional.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	x

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.5. Hipótesis de la investigación	3
1.5.1. Hipótesis general.....	3



1.5.2. Hipótesis específicas.....	4
1.6. Variables.....	4
1.6.1. Variable independiente (VI)	4
1.6.2. Variable dependiente (VD)	4
1.7. Operacionalización de variables	5

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales	10
2.1.3. Antecedentes regionales	14
2.2. Bases teóricas	17
2.2.1. La Vicia faba como coagulante natural.....	17
2.2.2. Policloruro de Aluminio.....	22
2.2.3. Coagulación	22
2.2.4. Clasificación del agua según su comportamiento en la coagulación.....	30
2.2.5. Floculación	30
2.2.6. Coagulación – floculación.....	33
2.2.7. Ensayos de “Prueba de jarras”	34
2.3. Marco Conceptual.....	35



CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación 38

3.2. Nivel de investigación 38

3.3. Diseño de investigación 39

3.4. Método de investigación 39

3.5. Método de investigación 39

3.6. Técnicas e instrumentos de la investigación 41

3.7. Ubicación de la zona en estudio 42

3.8. Población y muestra 43

 3.8.1. Población 43

 3.8.2. Muestra 43

3.9. Procedimiento metodológico de la investigación 43

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados 48

4.2. Discusiones 62

CONCLUSIONES 64

RECOMENDACIONES 65

BIBLIOGRAFÍA 66

ANEXOS 70



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Operacionalización de variables de la investigación</i>	5
Tabla 2: Composición de la Semilla de Haba (Vicia faba L.)	20
Tabla 3: Ubicación del punto de muestreo, sector Ayabacas.....	42
Tabla 4: Dosis de la harina de haba y el policloruro de aluminio	45
Tabla 5: Análisis de parámetros iniciales	48
Tabla 6: Primera prueba para la reducción de los parámetros a analizar	50
Tabla 7: Segunda prueba para la reducción de los parámetros a analizar	50
Tabla 8: Tercera prueba para la reducción de los parámetros a analizar	50
Tabla 9: Promedio de las tres pruebas para la reducción de los parámetros a analizar.	51



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: La Vicia Faba "Haba"	18
Figura 2: Composición de Harina de haba por 100 gramos.....	21
Figura 3: Proceso de Obtención del Extracto Crudo en Aplicación Real.	21
Figura 4: Proceso para la Obtención del Coagulante Natural Harina de Haba (vicia faba).....	22
Figura 5: Proceso de Coagulación	23
Figura 6: Coagulación de efluentes.....	24
Figura 7:Aspecto de un flóculo.....	24
Figura 8: Carga y desestabilización de partículas coloidales	25
Figura 9: Diagrama esquemático mostrando la interacción de especies de aluminio con partículas inicialmente cargados negativamente en el agua.....	26
Figura 10: Representación esquemática del fenómeno de neutralización (a) y reestablización e inversión de carga (b).....	29
Figura 11: Clasificación del Agua Según su Comportamiento en la Coagulación	30
Figura 12: Proceso de floculación	31
Figura 13: Dosis óptima	35
Figura 14: Ubicación del punto de muestreo.....	44
Figura 15: Toma de muestra en bidón para los tratamientos	44
Figura 16: Medición de parámetros in situ	45



Figura 17: Concentración base o inicial para nuestra investigación.....	49
Figura 18: Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el primer tratamiento.....	51
Figura 19: Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el segundo tratamiento.	53
Figura 20: Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el Tercer tratamiento.	54
Figura 21: Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el Cuarto tratamiento	56
Figura 22: Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el Cuarto tratamiento	57
Figura 23: Identificación de la dosis optima de los coagulantes.....	59



RESUMEN

Este estudio tuvo como propósito principal determinar la combinación adecuada entre harina de haba y policloruro de aluminio para mejorar la clarificación del agua del río Coata en el sector Ayabacas de Juliaca. Las muestras se tomaron del río Coata Sector Ayabacas, se tomaron 20 litros de muestra para los 5 tratamientos que nos planteamos (T1, T2, T3, T4 y T5) las cuales están dadas con diferentes dosis. La prueba de jarras tuvo una agitación rápida de 150RPM durante dos minutos, la agitación lenta se realizó a 50 RPM durante 30 minutos y un tiempo de sedimentación de 30 minutos, después de concluido todo el proceso las muestras fueron recolectadas y remitidas al laboratorio para su evaluación. Los hallazgos de la concentración inicial fue SST=250MG/l, SDT=780MG/l y Turbiedad 44.5 NTU, el mejor tratamiento fue el T3, se tiene los mejores porcentajes de reducción con una dosis de 0.5 mg de Harina de Haba y con una dosis de 18 ml de policloruro de aluminio con tiempo de mezcla rápida de 2 minutos y 150 RPM, con mezcla lenta de 50 RPM durante 30 minutos a tiempo de sedimentación de 30 minutos. Se concluye que en el **T3** se da la mezcla adecuada de los dos coagulantes encontró un mayor porcentaje de remoción de 94.05 % de las aguas provenientes del río Coata sector Ayabacas

Palabras claves: Coagulante, Mezcla, Tratamiento, sedimentación



ABSTRACT

The main objective of this study was to ascertain the appropriate combination of bean flour and polyaluminum chloride to improve the clarification of the water of the Coata River in the Ayabacas sector of Juliaca. The samples were taken from the Coata River Sector Ayabacas, 20 liters of sample were taken for the 5 treatments that we proposed (T1, T2, T3, T4 and T5) which are given with different doses. The jar test had a rapid agitation of 150 RPM for two minutes, the slow agitation was carried out at 50 RPM for 30 minutes and a siltation time of 30 minutes. After the entire procedure was completed, the samples were embarked and sending to the laboratory for evaluation. The results of the initial concentration were SST=250MG/l, SDT=780MG/l and Turbidity 44.5 NTU, the best treatment was T3, the best reduction percentages were found with a dose of 0.5 mg of Bean Flour and with a dose of 18 ml of polyaluminum chloride with rapid mixing time of 2 minutes and 150 RPM, with slow mixing of 50 RPM for 30 minutes at deposition time of 30 minutes. It is finalised that in T3 there is an adequate mixture of the two coagulants, a higher percentage of removal of 94.05% of the waters coming from the Coata River, Ayabacas sector, was found.

Keywords: Coagulant, Mixture, Treatment, sedimentation



INTRODUCCIÓN

El elemento esencial para la vida es, sin duda, el agua. Posee una importancia esencial para la supervivencia, tanto del ser humano como de otras especies animales y seres vivos. Además de su función vital, el agua tiene un papel destacado como un pilar económico e industrial, siendo empleado en numerosas operaciones fabriles y frecuentemente experimentando polución. Debido a esto, las instalaciones de procesamiento se esfuerzan por convertir el agua en potable, aunque a veces los agentes químicos empleados en el proceso inicial conllevan riesgos para la salud de los individuos.

Igualmente, esta reserva líquida es esencial para el avance económico y social urbana; no obstante, se ve afectado por la contaminación originada por diversos factores, siendo uno de ellos la insuficiencia en las tecnologías de purificación de aguas usadas. En muchas zonas, las aguas usadas terminan en cuerpos de agua como ríos y lagos, lo que resalta la necesidad de mejorar los sistemas de tratamiento para la eliminación de turbidez, sólidos totales disueltos y otros parámetros.

La ausencia de instalaciones adecuadas de higiene esencial en áreas rurales y comunidades es especialmente perjudicial, ya que son las más afectadas al carecer de acceso a agua potable. Actualmente, el empleo de coagulantes químicos en el procesamiento de aguas representa una considerable inversión económica. Los coagulantes naturales son una alternativa para bajar significativamente la dependencia de coagulantes químicos, ya que, por lo general, presentan bajos niveles de toxicidad. Esto hace que su uso sea no solo necesario, sino también esencial, considerando además



su costo bastante económico. El haba se produce en varias regiones andinas del Perú, presentándose en forma de grano verde, seco o harina de haba. Es fundamental aprovechar al máximo su potencial y utilización. En resumen, el empleo de coagulantes químicos en el procesamiento de aguas conlleva importantes gastos y, al mismo tiempo, puede generar molestias en la salud.

Los cuatro capítulos que componen este estudio se incluyen de la siguiente manera: el Capítulo I describe el problema de investigación comenzando con la formulación del problema, la justificación del problema y los objetivos específicos que se lograron. El Capítulo III, al igual que el Capítulo II, analiza la parte metodológica del estudio. Esto comprende la definición del tipo y forma del estudio, las herramientas y técnicas, la población y la muestra, los procedimientos y el procesamiento de los datos. En mi segundo capítulo, analizo varios aspectos relacionados con mi estudio, los antecedentes y la teoría y algunas palabras básicas. Además, el Capítulo IV desarrolla los resultados de este proyecto de investigación y la discusión correspondiente. Por último, este capítulo discutirá los hallazgos clave y las implicaciones de la investigación.



1. CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.

De acuerdo a la OMS, (2006), la aleación ligera es el metal más presente y personifica alrededor del 8% de la superficie terrestre. Se emplea comúnmente derivados aluminosos utilizadas en la clarificación del agua con el fin de disminuir el tono, la opacidad, y el comprendido de materia orgánica y microorganismos. La utilización de este método puede elevar la reunión alumínicas en el agua procesada; una reunión remanente alta podría dar lugar a color y turbidez no deseados en el agua.

El agua en su estado actual afecta directamente en el estado ambiental de la comunidad. Este desafío se presenta a nivel global, ya que la comunidad aumenta rápidamente y la sensibilización ecológica es insuficiente. La ausencia de un adecuado saneamiento básico afecta de manera más significativa a las poblaciones rurales y comunidades, ya que no disponen de acceso a agua potable. (Peña, 2007)

Dado que el agua es un bien de consumo ampliamente utilizado y la repercusión de la contaminación del río Coata en el sector Ayabacas a simple



vista se puede identificar y si esta contaminación sigue avanzando y no se plantean soluciones el problema sería de gran envergadura, la decisión fue investigar coagulantes que tengan el menor impacto en la salud, evaluando los efectos de las variables a través del método de prueba de jarras en la descenso de la turbidez en las aguas del río Coata Sector Ayabacas para tener como una posibilidad diferente para limpiar y purificar el agua contaminada en el departamento de Puno

1.2. Planteamiento del problema.

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la mezcla adecuada de harina de haba y policloruro de aluminio en la clarificación del agua del río Coata sector Ayabacas Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

- ✍ ¿Cuál será la concentración de los SST, SDT y turbiedad que tendrán las aguas del río Coata sector Ayabacas?
- ✍ ¿Cuál será la dosis optima de la mezcla de harina de haba y policloruro de aluminio para la clarificación de agua del río Coata sector Ayabacas?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la mezcla adecuada de harina de haba y policloruro de aluminio en la clarificación del agua del río Coata sector Ayabacas Juliaca.



1.3.2. Objetivos específicos

- ✍ Determinar la concentración de SST, SDT y turbiedad de aguas del río Coata sector Ayabacas
- ✍ Hallar la dosis optima de la mezcla de harina de haba y policloruro de aluminio para la clarificación de agua del río Coata sector Ayabacas

1.4. Justificación de la investigación.

Una de las grandes preocupaciones que afecta al genero humano en la actualidad es la insuficiencia de agua potable sin causar daño a la salud, la contaminación del agua a causa de las distintas acciones humanas que llevan a cabo la gente cada vez es mayor, el recurso hídrico primordial para la vida cada vez está más contaminado, a esto no es ajeno la provincia de San Román, donde los ríos se encuentran contaminado por aguas residuales y este recurso hídrico en esta zona ya no es adecuada para consumo de las personas para ello se requiere tratarlas.

Por lo expuesto anteriormente buscamos presentar una alternativa en nuestro estudio para mejorar la depuración del agua mezclando el policloruro de aluminio con la harina de haba y así disminuir la concentración de contaminantes de este recurso hídrico con el uso de un coagulante inorgánico y uno orgánico o natural, y para ello se tomarán las muestras del río Coata Sector Ayabas

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

La mezcla adecuada de harina de haba y policloruro de aluminio permitirá la reducción de la turbidez significativamente del agua del río Coata, sector Ayabacas Juliaca 2023.



1.5.2. Hipótesis específicas

- 1) La concentración de turbidez de aguas del río Coata, sector Ayabacas superaran lo establecido por la normatividad
- 2) La dosis óptima de la mezcla de harina de haba y policloruro de aluminio será de 1 a 3 para la clarificación de agua del río Coata, sector Ayabacas.

1.6. Variables

1.6.1. Variable independiente (VI)

La investigación se centró principalmente en evaluar la capacidad de los agentes coagulantes para disminuir la turbidez

- ✓ Harina de habas
- ✓ Policloruro de aluminio
- ✓ Variables intervinientes: pH y Temperatura

1.6.2. Variable dependiente (VD)

- ✓ Remoción de Turbiedad (NTU).



1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables de la investigación

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Independiente			
Capacidad del coagulante	Harina de haba	Dosis	ml
	Policloruro de aluminio	Y concentración de Harina de haba Policloruro de aluminio	%
Dependiente			
Remoción de Turbiedad	Turbidez	Unidades	NTU



2. CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

(Sánchez Ortega & Sánchez Quincha, 2023) en su investigación titulada "Revisión de procesos fisicoquímicos para la exitosa potabilización del río Carrizal en el sector El Limón, ESPAM-MFL" fue analizar procesamientos fisicoquímicos con el fin de conseguir una potabilización positiva del agua del río mencionado, situado en el cantón Bolívar. Se llevaron a cabo evaluaciones según patrones de calidad del agua, abordando diversas medidas (pH, Permeabilidad eléctrica, Opacidad, Sólidos totales, Colis fecales, Nitratos, Sobrante de cloro disponible, DBO, DQO, Tono aparente). Se recolectaron muestras de agua en un tiempo determinado con la intención de establecer el estado hídrico del río. Durante octubre, noviembre y diciembre, se recogieron tres muestras de agua mensualmente. Una de las muestras se dejó sin tratamiento, mientras que a las otras dos se les empleó coagulador (Policloruro de Aluminio) y los floculantes (Aniónico y Catiónico); Del mismo modo, se llevó



a cabo el método constante en los meses siguientes, trasladando las muestras de agua con y sin intervención previa para llevar a cabo los estudios correspondientes con los factores señalados anteriormente. Se ejecutaron intervenciones en las muestras hídricas obtenidas a través de pruebas de jarras, consistiendo en la aplicación de coagulantes, específicamente Policloruro aluminico, y poliacrilamida Catiónica como floculante y Aniónica, con dosificaciones de 20 y 60 ppm. Adicionalmente, se incorporaron proporciones de cal a las muestras acuáticas tratadas. Igualmente, se determinó que el desempeño técnica y económica de los procesamientos fisicoquímicos resultó en una remoción del 90% de opacidad y un 80% de tono en las medidas analizadas en las muestras de agua tratada, indicando una disminución en los niveles de poluciones en algunos parámetros.

Como lo hace notar (Moreira Limongi & Moreira Mendoza, 2022). En su investigación titulada 'Aplicación de coagulantes naturales derivados de semillas de Vicia faba y Prunus persica para tratamiento de agua', los autores plantearon como objetivos: (1) aislar principios activos coagulantes de dichas semillas, y (2) evaluar su eficiencia en muestras de agua cruda recolectadas del Río Portoviejo para procesos de potabilización Determinaron el proporción de eliminación de turbidez, examinó la influencia del pH en la capacidad coagulante de ambas semillas, logrando un rendimiento óptimo a un pH de 4.75 con 16.03 mg/l de biocoagulante para el durazno (Prunus persica) a una reunión del 10%. En el caso del haba (Vicia faba), obtuvo un resultado superior a pH 9 con 5 mg/l de biocoagulante a una focalización del 5%. En este análisis se examinaron ambas semillas como agentes coagulantes naturales, los experimentos ejecutados



fueron ejecutados a través de la técnica de ensayo de jarra. Los resultados revelaron que el condensador derivado de la semilla de durazno (*Prunus persica*) exhibe una proporción de eliminación del 89.08%, por otro lado la semilla de haba (*Vicia faba*) presenta una proporción de eliminación del 93.14%. Como conclusión indican que las dos semillas proceden de manera efectiva en la disminución de la opacidad del agua, representando opciones factibles con costos reducidos en su aplicación, generación descenso de lodos y ventajas para el ecosistema.

De acuerdo con (Dearmas Duarte & Ramirez Hernández, 2015) en el transcurso de la indagación titulada "Eliminación de nutrientes a través de condensadores naturales y químicos en la estación de procesamiento de aguas desechables, Valledupar Colombia". Fue objeto de valoración el cometido y el rendimiento de dos coagulantes químicos (sulfato de aluminio y policloruro de aluminio, PAC) y dos coagulantes naturales (moringa, *Moringa oleífera*, y cardón guajiro, *Lemnaireoreus griseus*) en la eliminación de nutrientes y sedimentos en el efluente de la centro de procesamiento de aguas desechables, la cual consta de lagunas de estabilización. Las pruebas se llevaron a cabo utilizando muestras de agua obtenidas del río Cesar, recolectadas en el efluente del método de procesamiento. Durante la fase de la indagación, la turbidez presenta variaciones en un rango que va desde 25 NTU hasta 67 NTU. Descubrieron que, a pesar de no cumplir con la opacidad requerida por la regla colombiana (Decreto 3930/2010, Artículo N°72, opacidad ≥ 5 NTU), el sulfato de aluminio es un condensador que elimina más del 80% de las focalizaciones de DQO, DBO y algas. El policloruro de aluminio demostró ser apropiado para reducir



elocuentemente la opacidad y los SST en un 92%; igualmente, exhibió la alternativa con mejores costos entre los procesamientos. En cuanto a la disminución del fósforo total, se encontró que los condensadores naturales moringa y cardón fueron efectivos, logrando una exclusión del 90.35%. Se deduce que los condensadores examinados poseen un potencial para la eliminación de las medidas desarrolladas. Los resultados respaldan a la Moringa oleífera como alternativa oleífera viable en el proceso de purificación del agua, ya que asegura no solo la eficacia en el proceso de condensación, así como la inexistencia de desechos.

(Bauzá y otros, 2012) en su investigación "Impacto de agentes químicos en pruebas de laboratorio para contrarrestar la eutrofización en lagos", cuyo objetivo fue examinar, a nivel de laboratorio, la eficacia de diversos agentes químicos con el fin de controlar o mitigar los procesos eutrofizantes. Consideró dos sustancias de precipitación: policloruro alumínico (PCA) y hexahidrato de cloruro de hierro (CFH), junto con una sustancia oxidante, agua oxigenada (H_2O_2), para el manejo de métodos lacustres eutrofizados. Se añadieron cuantías progresivas de precipitación, siendo 50 μL , 100 μL , 120 μL y 150 μL para el PCA, y concentraciones de 2.5×10^{-4} M, 5×10^{-4} M, 7.5×10^{-4} M y 1×10^{-3} M para el CFH. Las proporciones de H_2O_2 agregada fueron 0.0015%, 0.003%, 0.0075%, 0.015% y 0.03%. Se evaluaron proporcionadas de pH, turbidez, clorofila-a, (Ps) y (Pt) aplicando técnicas de análisis normalizadas (APHA, 1984). Los resultados indican que el PCA provocó una disminución de 0.40 unidades de pH, a medida que con CFH la variación se situó entre 1.00 y 3.30 unidades. Ambos precipitantes mostraron ser altamente eficaces en el proceso de

clarificación de las muestras procesadas. Los valores de Pt y los niveles de clorofila revelan que después de las 24 horas, las dos sustancias lograron transitar la técnica de un estado hipereutrófico a uno eutrófico. Con el objetivo de minimizar el efecto en el ecosistema en los métodos procesados, el empleo de los factores químicos evaluados podría constituir una medida efectiva para el control de ambientes lacustres eutrofizados.

2.1.2. Antecedentes nacionales

(Condori Huiza & Gaspar Gonzales, 2022) en su análisis titulada "Aplicación de Vicia faba para reducir la opacidad del agua del río Ichu, Huancavelica", la meta fue evaluar la eficacia de la Vicia faba en la eliminación de la opacidad en el río mencionado. Enfoque por descartes de la opacidad constituye dos pasos: El paso inicial fue obtener mediciones para un condensador natural y luego el producto pulverizado. Luego, el proceso se completó con la ayuda de diferentes procedimientos que incluyen, entre otros, trituración y cribado [9]. El equipo de prueba de jarra se utilizó para el análisis de separación de opacidad en la segunda etapa. Para esta etapa, las condiciones fueron 300 revoluciones por minuto durante cinco segundos para la combinación rápida y 40 revoluciones por minuto durante diecisiete minutos para la combinación lenta. Luego, se confirmaron las partes del condensador de diez, quince, veinte, veinticinco, treinta, treinta y cinco, cuarenta, cuarenta y cinco, cincuenta, setenta y cinco, cien, ciento veinticinco, ciento cincuenta ppm en un tiempo muerto de diez minutos. Durante un período de 10 minutos, se verificaron las porciones del condensador de 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 75, 100, 125, 150 ppm. El enfoque varió entre 0,5 a 1, 2, 3, 5, 10 mientras que los gradientes



de velocidad fueron 20, 40, 60, 80 y 100 segundos-1. Además, hubo tres muestras con cinco minutos para el tiempo de floculación. En total, se realizaron cinco pruebas por muestra para encontrar la dosis y el enfoque óptimos. El uso de "Vicia faba" demostró una tasa eficiente del 88,92% en la erradicación de la opacidad del agua del río indicada. La recolección óptima de 30 ppm resultó en una separación ligeramente más eficiente (88,92%) que la recolección ideal del 1% que tiene una eficiencia del 88,6%. Para un tiempo de floculación de treinta minutos, se aumentó la eficiencia del 88,9%, mientras que la aceleración a veinte segundos por segundo arrojó una eficiencia superior al ochenta y nueve por ciento. A partir de estos datos, podemos determinar que existe una técnica, de modo que la mayor cantidad de opacidad aumentada se descarga del río Ichu.

(Pittman Fajardo & Sánchez Rodas, 2021) en su trabajo titulado "Aplicación de Condensadores Orgánicos en el Acondicionamiento de Vertidos Fabriles en la instalación papelera Softys Cañete durante el año 2021", la finalidad principal fue examinar el impacto del empleo de condensadores orgánicos en el procesamiento de los vertidos fabriles de la planta papelera. El foco de esta investigación fue el uso de condensadores orgánicos como Moringa oleífera, Solanum tuberosum, Opuntia ficus y Vicia faba, con el fin de establecer cuál de ellos exhibe la mayor eficacia en el procesamiento de los vertidos fabriles en la papelera Softys. El propósito es encontrar nuevas posibilidades de sustitución para los coagulantes convencionales en esta industria, con un enfoque en opciones más sostenibles y eficaces. Con ese fin, llevó a cabo la ensayo de jarras, abordando la evaluación de la dosificación, focalización y pH ideal de los condensadores, junto con los procesamientos de coagulación,



floculación y precipitación. Los datos obtenidos sobre la eliminación de la turbidez y los sólidos indican que el condensador de *Opuntia ficus* manifiesta una eficacia destacada, logrando una eliminación de turbidez del 98.50%, partiendo de una turbidez inicial de 1055 NTU, que se reduce a 15.8 NTU después de la aplicación del coagulante. Además, se observa una eliminación de sólidos del 99.04%, con una concentración inicial de sólidos de 1982 ppm, disminuyendo a 19 ppm tras la aplicación del coagulante. En cuanto a *Vicia faba*, la muestra 1 exhibe una notable eficacia con un 98.40% de eliminación de turbidez y un 98.85% de eliminación de sólidos. De manera similar, la muestra 2 muestra resultados destacados con un 98.61% de eliminación de turbidez y un 98.56% de eliminación de sólidos. La muestra 3 también presenta buenos resultados, con un 98.56% de eliminación de turbidez y un 98.56% de eliminación de sólidos. Finalmente, la muestra 4 registra un 98.34% de eliminación de turbidez y un 98.78% de eliminación de sólidos. La indagación llegó a su término con la conclusión de que los cuatro condensadores orgánicos usados en este examen son efectivos para tratar efluentes de la industria papelera. No obstante, se identificó que la semilla de *Opuntia ficus* se posiciona como la mejor opción, gracias a su destacada capacidad para eliminar turbidez y generar flóculos en el efluente industrial.

(Huaroma Romero, 2016) cuya finalidad fue establecer los parámetros hidráulicos en la agregación cinética mediante el uso de *Vicia faba*, con el propósito de eliminar la turbidez del río Monterrey. Para tal fin, se ejecutó el ensayo de jarras, progresando en el cálculo de la dosis, densidad y pH óptimo del coagulante *Vicia faba*, de la misma manera, las etapas de condensación,



floculación y sedimentación. Para llevar a cabo este proceso, se tomaron cuatro muestras de agua sin tratar (RM) y se recopilieron cuatro muestras de hidrica procesada (RMC), con la intención de realizar una comparación con los LMP establecidos por las normativas internas y externas sobre los parámetros que garantizan agua segura para las personas. Estableció las medidas hidráulicas, incluyendo la variación de flujo, en el proceso de floculación ortocinética mediante el uso del coagulante Vicia faba, con el objetivo de eliminar la turbidez presente en el río Monterrey. Los resultados obtenidos indicaron que una variación de flujo de 20 S-1 fue efectiva en la gestión hídrica del río Monterrey, logrando una formación de flóculos en 30 minutos. Para el espécimen acuático RM 01, con una opacidad primera de 71 UNT, se aplicó una porción óptima de 40 mg/L, una proporción óptima del 5.90 % y un pH ideal de 7.6. La muestra RM 02, con una opacidad de 23.05 UNT, requirió una porción ideal de 30 mg/L, una proporción ideal del 3.50 % y un pH ideal de 7.5. En el caso de la muestra RM 03, con una turbidez de 43.50 UNT, se estableció una porción ideal de 35 mg/L, una proporción óptima del 4.30 % y un pH óptimo de 7.5. Para la muestra RM 04, con una opacidad de 85.07 UNT, se utilizó una porción ideal de 35 mg/L, una proporción ideal del 4.70 % y un pH óptimo de 7.6. En lo que respecta a la eficacia de la Vicia faba como condensador natural para la eliminación de turbidez en el río Monterrey, se observó un beneficio destacado, con una eficiencia mínima del 92.71% y un máximo del 97.63%, utilizando el método de filtración. Igualmente, se utilizó la Vicia faba para la eliminación de diversas focalizaciones, como color, nitritos, aluminio, cromo, manganeso, hierro y coliformes fecales termotolerantes. Sin embargo, los resultados indicaron su ineficacia en la separación de estos componentes. En contraste, se concluyó que



el condensador natural *Vicia faba* es altamente eficiente en cuanto a la reducción de turbidez, demostrando un elevado proporción de separación en las aguas del río Monterrey

2.1.3. Antecedentes regionales

(Tunco Cabana, 2019), en su trabajo cuya finalidad fue evaluar la efectividad de la harina de haba (*Vicia faba*) como ayuda en el proceso de coagulación junto con el alumbre, específicamente para la expulsión de turbidez en el procesamiento de agua purificada. Llevó a cabo ensayos de jarras que involucraron los procesos de formación de flóculos, unión de coloides y deposición de sólidos Empleó la harina de haba como coadyuvante en la condensación con sulfato de aluminio, llevando a cabo ensayos con las muestras de hidricos originales en todos los procesamientos. Sulfato aluminico se empleó como condensador principal, con la fin de cotejar el beneficio de la base de harina de habichuelas frente al $Al_2(SO_4)_3$. Como resultado inicial de las pruebas realizadas, se obtuvo como opacidad inicial de 115 UNT y un pH de 7.07. Asimismo se obtuvo como resultados que la utilización de la harina de haba como condensador primario y como coadyuvante en la condensación demostró ser eficaz, cumpliendo con éxito el objetivo de eliminar la opacidad. La dosificación y focalización perfectas, establecidas en 25 mg/L y 1%, respectivamente, condujeron a una turbidez media final de 0.76 UNT. En resumen, el uso de harina de haba (*Vicia faba*) como floculante podría implicar costos inferiores en comparación con la aplicación de coagulantes químicos. Asimismo, se presenta como una alternativa que permite evitar enfermedades asociadas al empleo de alumbre en el procesamiento de aguas.



(Humora Vilca, 2021) tuvo como propósito evaluar la efectividad de la harina de haba (*Vicia faba* L.) como coadyuvante en la condensación junto con el alumbre para clarificar el agua del río Ayaviri en la zona de obtención, con destino al consumo humano. En este contexto, la metodología adoptada consistió en comenzar con la recabación de muestras de agua del río Ayaviri en el distrito homónimo, ubicado en Melgar, departamento de Puno. Posteriormente, se llevó a cabo el examen de variables tales como pH, opacidad y materia disuelta. Igualmente, con el fin de demostrar la eficacia de la harina de haba como coadyuvante del alumbre, se efectuaron a cabo ensayos de jarras mediante el proceso de condensación. Se efectuaron ensayos con las muestras de agua del río Ayaviri para todos los procesamientos, empleando el alumbre como condensador principal, con el intención de comparar la eficacia de la harina de haba en relación con el $Al_2(SO_4)_3$. Los hallazgos obtenidos indican que la harina de haba, tanto como condensador primordial y coadyuvante en la condensación, resultó ser eficaz. Concretamente, en la porción 4 para la muestra R1, con un pH de 7.2 y una turbidez primera de 8.53 NTU, se logró reducir a 0.9 NTU, representando una disminución del 89.45%. En la muestra R2, con un pH de 7.32, la turbidez inicial de 8.53 NTU se redujo a 0.7 NTU, con una disminución del 91.79%. Respecto al contenido de sólidos en solución, en la R1 se redujeron de 1844 mg/l a 523 mg/l, con una proporción de descenso del 71.64%, mientras que en la R2, El contenido de sólidos en solución se redujeron de 1844 mg/l a 516 mg/l, con una proporción de reducción del 72.02%. En resumen, según los resultados obtenidos, la harina de haba (*Vicia Faba*) se revela como una ayuda eficaz en la condensación del alumbre, utilizando una dosis de 0.08 para lograr la purificación del agua del río en la zona de obtención destinada al consumo



humano. En este contexto, el uso de la harina de haba como condensador se ofrece como una opción más asequible en comparación con la utilización de congeladores químicos.

(Tapia Huacoto, 2021) cuyo objetivo principal establecer el rendimiento del almidón de la oca (*Oxalis tuberosa*) en el etapa de purificación del agua purificada. En consecuencia, la metodología incluyó un enfoque experimental utilizando el método de ensayo de jarras (Jar Test), donde se emplearon diferentes concentraciones y tiempos de sulfato de aluminio como grupo de control, además del almidón de oca. La variable de interés fue la turbidez, medida en UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez), en las etapas de agua cruda, sedimentada y filtrada. El examen estadístico adoptado fue descriptivo, y para el análisis de hipótesis se empleó el estadístico Z con un grado de certeza del 95%. Posteriormente, se observaron los siguientes resultados: los medidas fisicoquímicos del agua (agua cruda) experimentaron una reducción en la turbidez de 4.7 NTU, Aunque hubo una disminución de 0,553 unidades en promedio con la aplicación de almidón de ganso, no se observaron cambios relevantes en el pH de la solución. Por otro lado, la eficiencia máxima del alumbre es del 75,71% con agitación de 140 segundos y aplicación de 18 mg/l. Por otro lado, el almidón de ganso podría reducir la turbidez en un 20,56% con una adición de 80 mg/l que se agitó solo durante 600 segundos. En consecuencia, la brecha del alumbre y el alumbre natural fue del 55,15% con la ventaja del sulfato de aluminio sobre el tamiz. Dado que es rentable obtener almidón de ganso (20,56% de productividad en agua cruda, a la concentración de 80 mg/l, agitada durante 600 s).



2.2. Bases teóricas

2.2.1. *La Vicia faba como coagulante natural*

En el intervalo desde 4000 y 2000 a.C., se tienen evidencias de prácticas de purificación que incluyen calentar el agua, dejarla al sol, someter el efectivo de cobre o plata a siete ciclos de quemado y posteriormente filtrarlas mediante el uso de carbón o arena. Históricamente, alrededor del 1500 a.C., se sugiere que los egipcios emplearon alumbre químico para aclarar el agua. Además, practicaban la purificación mediante hervirla al fuego, exponiéndola al sol o al agregar una pieza de hierro candente en ella. Entre las metodologías más frecuentes se encuentra la filtración de agua calentada mediante la arena o grava, seguida de su enfriamiento. El alumbre de roca, una sustancia compuesta por sal doble de potasio y aluminio, aún se emplea en la actualidad como condensador en los avanzados centros de procesamiento de aguas de desechos. (Agua, 2017)

Adicionalmente, en el antiguo Egipto, se adoptaba la técnica de dejar reposar fluido en una recipiente de barro durante períodos extensos para que ocurriera la sedimentación de partículas e impurezas; posteriormente, el agua se extraía desde la parte superior mediante succión. En situaciones distintas, se emplea la combinación de ciertas sustancias minerales y vegetales con el fin de favorecer la deposición de partículas y, por ende, la filtración (condensación) del agua. En este contexto, el alumbre de roca, en particular el sulfato aluminico potásico, continúa siendo utilizado en la coagulación casera moderna y en fábricas de procesamiento. Las prácticas de hervir y purificar el agua antes de

beber no eran ajenas a los griegos, como lo demuestran las obras de Hipócrates (460 - 354 a.C.) relativo a la salud general. En sus enseñanzas, se aconsejaba seguir este procesamiento. (higieneambiental.com, 2018)

Estas sustancias tienen aplicaciones en términos culinarios, siendo las habas un ejemplo, ya que constituyen las flores silvestres de la familia Fabaceae, junto con guisantes y frijoles. Posee un contorno impreciso y a lo largo de mucho tiempo ha sido cultivada como cultivo para consumo humano. Bellcooker, que funciona como cultivo de cobertura y produce semillas de pequeño tamaño Se refiere como habas, habichuelas o habas a las variedades que cuentan con semillas pequeñas y resistentes destinadas a la alimentación de caballos y otros animales. Equine Pers. es un protagonista conocido como licenciado. (AGRI-NOVA Science)

Figura 1

La Vicia Faba "Haba"



Nota: Recopilado de (AGRI-NOVA Science)



a) **Taxonomía y morfología:** De acuerdo con (AGRI-NOVA Science), se tiene:

- Pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Papilionoidea.
- Designación binominal: *Vicia faba*.
- Rasgo de la planta: Anual y con crecimiento erguido.
- Raíces: Muy desarrolladas en el sistema radicular.
- Características del tallo: Colores verdes, robustos, angulosos y huecos, con ramificación, alcanzando hasta 1,5 m de altura. El número de tallos varía siguiendo la tutela de la planta.
- Descripción de las hojas: disposición alternas, compuestas de tipo paripinnado, con folíolos amplios de forma oval-redondeada, de matiz verde y carecen de tendrils.
- Descripción de las flores: Flores situadas en las axilas, formando agrupaciones cortas. de 2 a 8 unidades, con una marca destacada de matiz negro o violeta en las alas. La ausencia de esta mancha es poco común.
- Descripción del fruto: Se trata de una legumbre cuya longitud puede variar, llegando a más de 35 cm. Se observan de 2 a 9 granos, y el color de la semilla tiende a ser verde amarillento, no obstante, se pueden encontrar variedades con tonalidades más oscuras.

b) Composición bromatológica de la harina de Haba (*Vicia faba* L.)**Tabla 2***Composición de la Semilla de Haba (*Vicia faba* L.)*

%						
Materia prima	Ceniza	Humedad	Proteína cruda	Nitrógeno	Fibra cruda	Grasa cruda
HA	3.49±0.021	10.24±0.3	24.9±0.6	3.99±0.6	8.82±0.2	1.21±0.1

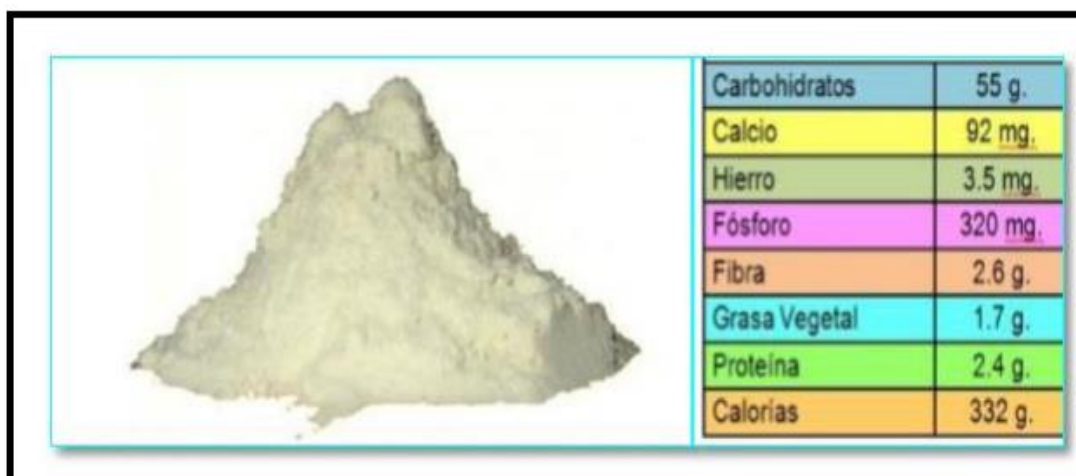
Nota: ± desviación estándar. (Glenn y otros, 2015)

c) Harina de haba (*vicia faba*)

Reconocida por su valor nutricional, la harina de habas es una fuente notable de calorías y proteínas. Es fundamental destacar las características tecnofuncionales de la harina de frijol en el contexto alimentario-nutricional y sus aplicaciones biomédicas. (INIA, 2005).

Figura 2

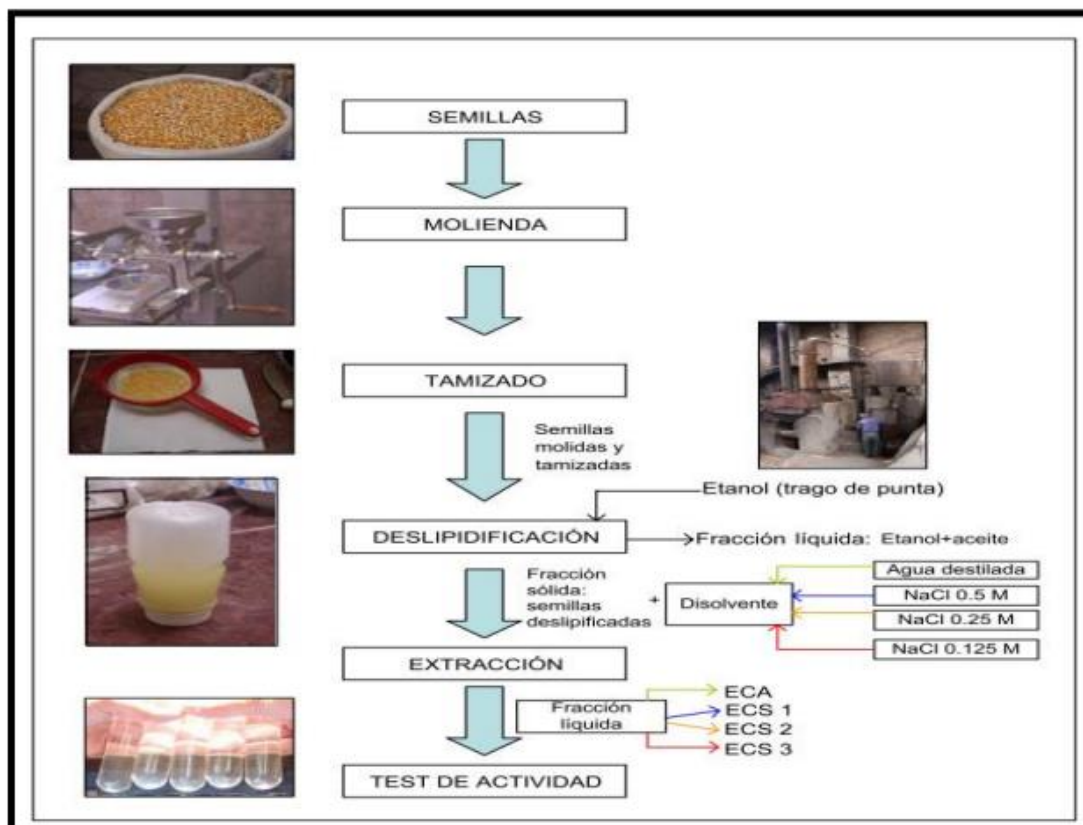
Composición de Harina de haba por 100 gramos.



Nota: Considerado de (INIA, 2005)

Figura 3

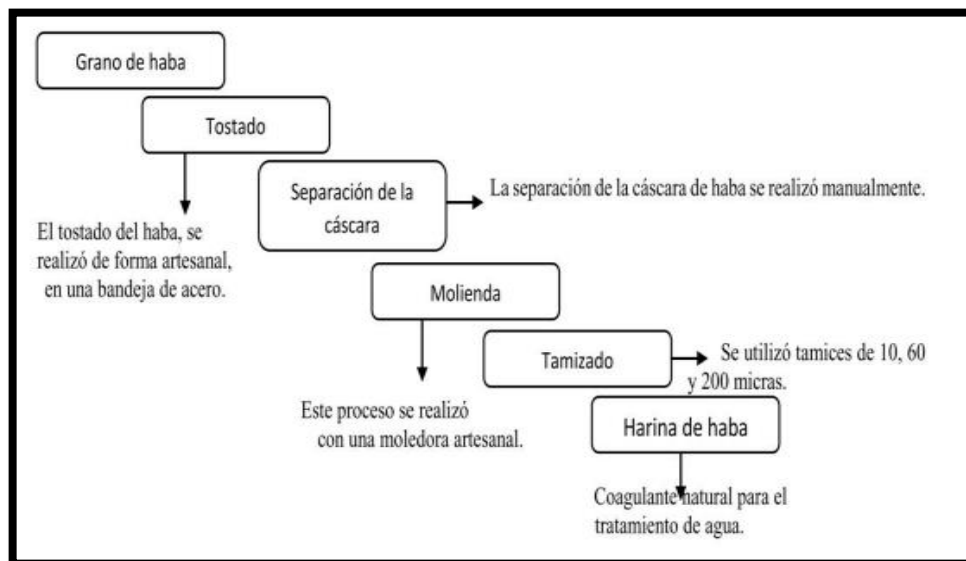
Proceso de Obtención del Extracto Crudo en Aplicación Real.



Nota: Tomado de (García, 2007)

Figura 4

Proceso para la Obtención del Coagulante Natural Harina de Haba (vicia faba)



Nota: Considerado de la investigación de (Tunco Cabana, 2019)

2.2.2. Policloruro de Aluminio.

Se trata de un condensador y floculante catiónico usado para el procesamiento de purificación en aguas purificadas, desechables y etapas industriales. Su función principal es eliminar la turbidez causada por sólidos en suspensión. La base química de este agente es el clorhidrato de aluminio, presentado en formato de polvo con una pureza elevada de Al_2O_3 , alcanzando el 31%. Su poder pronunciado el elemento perturbador iónico admite una condensación completa de los sólidos existentes en el agua. (Villero, 2019)

2.2.3. Coagulación

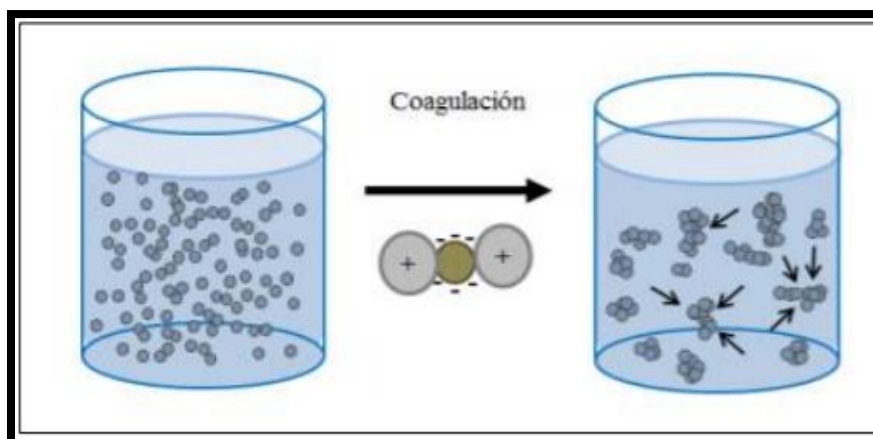
Se señala la inestabilidad química de los átomos coloidales como una consecuencia de la neutralización de las fuerzas que normalmente evitan su unión. Esto ocurre mediante el agregado de condensadores químicos y debido a la diversidad en los esfuerzos de empaque. A pesar de ser la opción de tratamiento

más exitosa, la trombosis puede ser costosa si no se lleva a cabo de manera adecuada. Asimismo, es un método bien recibido debido a su capacidad para eliminar una diversidad de materia prima de diferentes naturalezas, y el retiro del brazo de conferencia resulta más económico en comparación con otros enfoques. Considerar una coagulación insatisfactoria puede resultar en la rápida eliminación de la línea de elixir y ocasionar costos de adquisición desproporcionados. Así, se plantea que la porción de condensador juega una labor esencial en la actividad de las unidades de sedimentadores y se dificulta lograr una aclaración satisfactoria si la configuración del código de agente de presipitación (Barrenechea, 2004)

Aunque los átomos que ocasionan la opacidad y el matiz en las aguas naturales presentan principalmente cargas eléctricas negativas, la coexistencia de polaridad positiva sugiere que tanto el agua como las soluciones mantienen una neutralidad eléctrica. Debido a la polaridad iónicas de los átomos, se producen fuerzas repulsivas que las mantienen en suspensión y aisladas en el agua. Es por esta razón que estos átomos no experimentan sedimentación. (Estudios Mineros del Perú S.A.C., 2009)

Figura 5

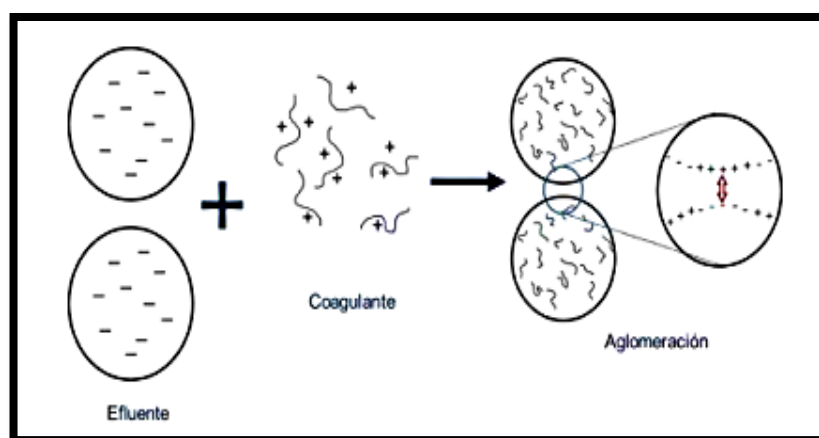
Proceso de Coagulación



La floculación implica la incorporación de sustancias químicas para facilitar la mezcla de partículas con poluciones disueltas. Esto posibilita la formación de aglomerados más grandes que pueden eliminarse mediante procesos de exclusión de estratos sedimentarios llevando a una disminución de opacidad, matiz y, en menor grado, bacterias. (Choque y otros, 2019)

Figura 6

Coagulación de efluentes

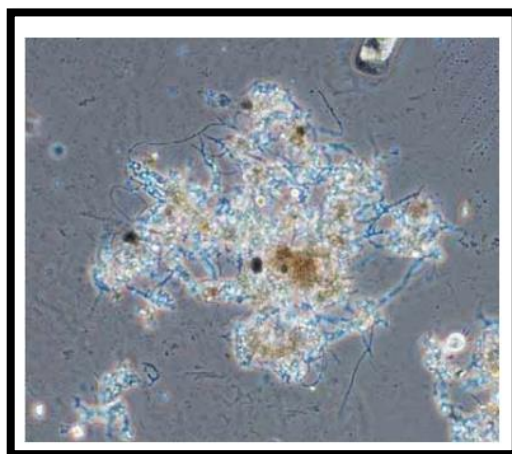


Nota: Considerado de Solenis 2020.

La coagulación consiste en la introducción de sustancias químicas para lograr la mezcla de partículas con poluciones disueltas. Este proceso posibilita la formación de aglomerados más grandes que pueden ser eliminados mediante procesos de eliminación de sólidos o sedimentación, lo que resulta en la disminución de la opacidad, matiz y, en mínima medida, microbios. Cuando el agua se transforma en gotitas, une los trocitos más pequeños y forma grumos más grandes, lo que hace que sea más fácil separarlos. Esto sucede porque es más fácil lidiar con grumos grandes y pesados que con trozos pequeños y livianos.

Figura 7

Aspecto de un flóculo

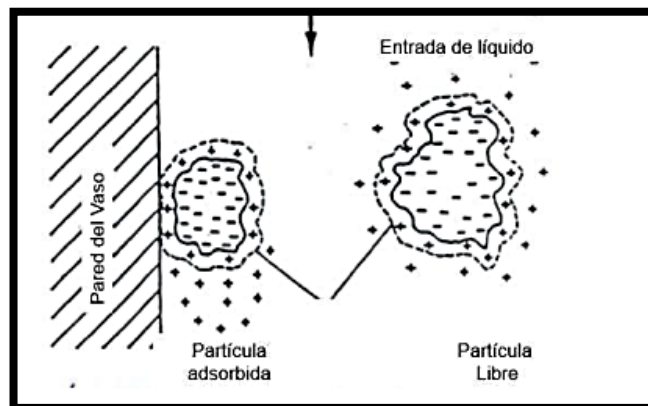


Nota: Muestra extraída con la técnica de contraste de fases (Pérez de la Cruz & Urrea Mallebrera)

Según (Hodaifa, 2019), la coagulación tiene como objetivo desequilibrar partículas coloidales que presentan carga negativa. En este procedimiento, Coagulación por neutralización de carga son neutralizadas, eliminando repulsión electrostática y promoviendo la colisión entre los coloides, resultando en la formación de grumos.

Figura 8

Carga y desestabilización de partículas coloidales



Nota: Extraído del estudio de Solenis, 2020

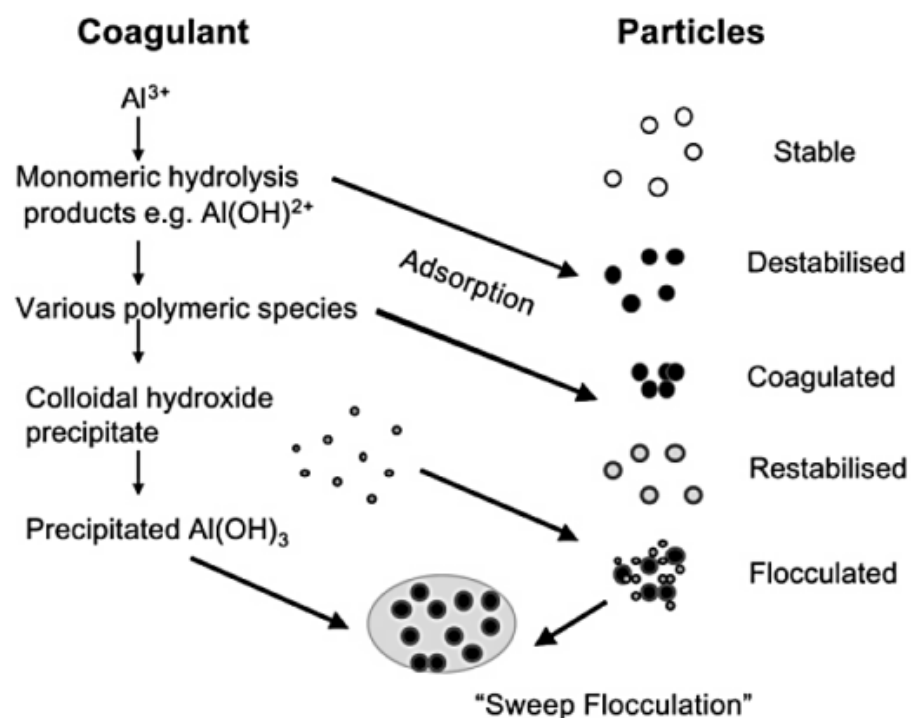
a) Factores que influyen en el proceso de coagulación

Confiarme Medrano Obando (2017) se tiene:

- ✍ **Concentración de los coloides:** Ejerce una influencia considerable tanto en la cantidad de coagulante requerida siguiendo la pauta de la efectividad de la coagulación. El procedimiento de coagulación-floculación es clave en tratamiento de aguas la reacción de oxidación es un proceso natural en lagos
- ✍ **Dosis del coagulante:** Este fenómeno puede ser elucidado siguiendo el principio de la "lista de condensación" (Figura N° 9), que inicia en la primera zona de baja dosis y aumenta de manera progresiva hasta alcanzar la porción más elevada empleada en la lista cuatro.

Figura 9

Diagrama que muestra cómo las especies de aluminio reaccionan con partículas de carga negativa en el agua





Zona I: No existe la cuantía adecuada de condensador para provocar la descomposición de coloides.

Zona II: Con la adición suficiente de condensador, los iones con carga positiva disueltas se unen a los átomos coloidales, provocando el desajuste al disminuir la polarización negativa de las partículas en su superficie.

Zona III: Un exceso de condensador conlleva la posibilidad de invertir la carga, lo que resulta en la reestabilización de los átomos.

Zona IV: En un entorno neutro o básico, una densidad elevada de condensador genera exceso de precipitación de hidróxido metálico, atrapando las partículas en estado coloidal y logrando una condensación de barrido altamente efectiva.

✍ **Valor del pH:** El pH representa la reunión de los iones hidroxilo (OH^-). La existencia de estos iones en la capa de medición del potencial puede resultar en una polaridad más positiva o menos negativa de la carga de partículas cuando el pH es inferior al lugar isoeléctrico. La eficacia de cada condensador se manifiesta de manera óptima dentro de una categoría específica de pH, logrando la máxima eliminación de poluciones en un pH adecuado. La dilatación de esta categoría de pH se ve sujeta a la variación según el coagulante utilizado, así como por los tipos del agua desechables y la porción de condensador aplicada.

✍ **Valor de la turbidez:** Es un método ágil para evaluar la presencia de elementos suspendidos en un fluido; mide el sitio de influencia de la dispersión de luz que exhiben estos átomos al ser iluminadas; y cuantifica el valor de número, tamaño y forma de los átomos. La aglomeración de partículas se

logra fácilmente al mantener el pH en el nivel óptimo de carga. Al modificar la categoría de partículas, se pueden anticipar las siguientes tendencias: para cada nivel de turbidez, hay una cantidad específica de coagulante que resulta en la menor opacidad residual, representando la dosis óptima. A medida que la oscuridad aumenta, es necesario incrementar la cantidad de coagulante, aunque no de manera excesiva, ya que la ocurrencia de colisión entre partículas es elevada, facilitando así la coagulación. Al contrario, en condiciones de baja oscuridad, la coagulación se vuelve más difícil, y la manera de la condensación es uniforme o alcanza su máxima eficacia en cotejo con situaciones de alta turbidez. (Andía, 2000)

b) Tipos de coagulantes:

Tarazona (2023) Existen múltiples variedades de coagulantes que favorecen la separación de materiales en suspensión, como los siguientes:

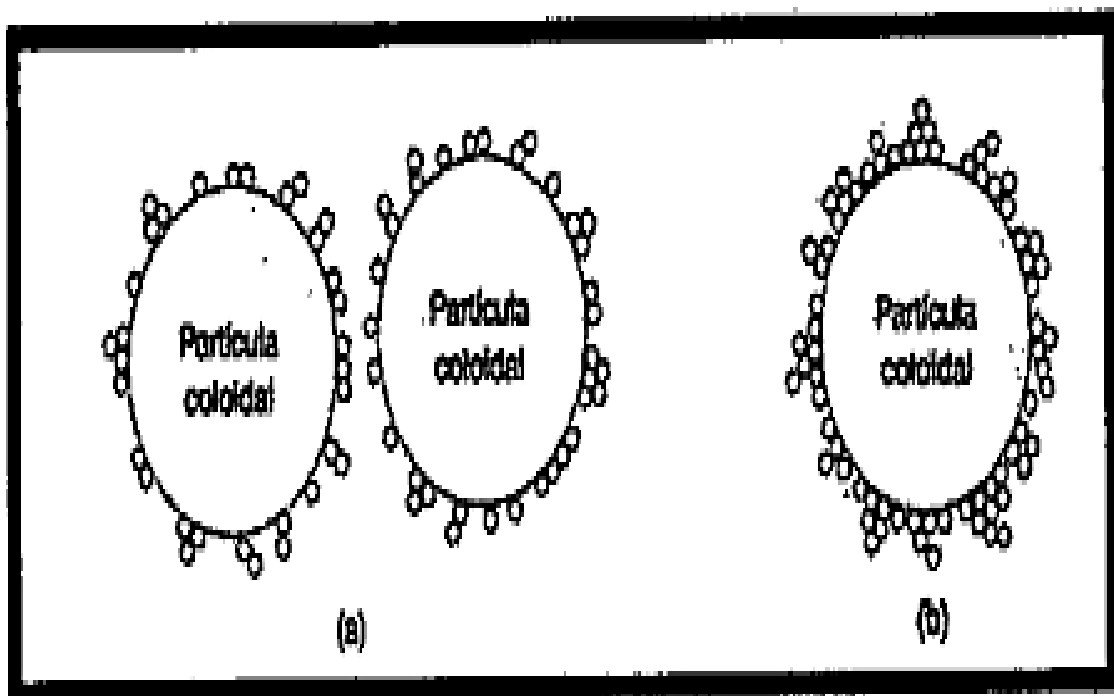
Coagulantes inorgánicos: Se trata de sustancias inorgánicas, como las sales de hierro y aluminio, que actúan eliminando la polaridad negativa de las partículas coloidales

Coagulantes orgánicos: Se trata de aditivos líquidos que destacan por su eficiencia coagulante, determinado por su configuración polimérica y la intensidad de sus cargas positivas. Además, reducen o eliminan la dependencia de coagulantes minerales convencionales (percloruro férrico, sulfato de aluminio) para el tratamiento del agua. Este producto puede tener origen natural o ser fabricado artificialmente de la síntesis de polímeros.

Coagulantes sintéticos: Se trata de aditivos líquidos que poseen una naturaleza tanto orgánica como inorgánica y exhiben una eficiencia coagulante notablemente alta, superando a otros condensadores minerales como el percloruro de hierro, el sulfato de aluminio o el cloruro de polialuminio.

Figura 10

Representación esquemática del fenómeno de neutralización (a) y reestabilización e inversión de carga (b)



Nota: Extraído de (Aguilar & Saez, 2002)

2.2.4. Clasificación del agua según su comportamiento en la coagulación.

Figura 11

Clasificación del Agua Según su Comportamiento en la Coagulación

Tipo de agua	Tipo de coagulación	Requerimiento
1. Mínima Reunión de Coloides, baja alcalinidad.	Generación de un sólido suspendido. Aglomerado por arrastre	Dosis elevadas de coagulantes. Incorporación de sustancias alcalinas o material particulado, o una combinación de ambos
2. Mínima reunión de coloides, alta alcalinidad	Generación de un sólido suspendido. Aglomerado por arrastre	Dosis elevadas de agentes coagulantes. Incorporación de material particulado
3 mínima reunión de coloides, baja alcalinidad	Fijación de polímeros metálicos catiónicos sobre la superficie coloidal (rango de pH 4-7)	La dosificación de coagulantes incrementa proporcionalmente a la agregación de partículas y al aporte de agentes alcalinos
4. Alta reunión de coloides, alta alcalinidad.	Fijación de polímeros metálicos catiónicos y formación de hidróxidos insolubles en medio alcalino (pH > 7)	La dosificación de coagulantes se incrementa proporcionalmente a la agregación de partículas

Nota: Extraído de (Andía, 2000)

2.2.5. Floculación

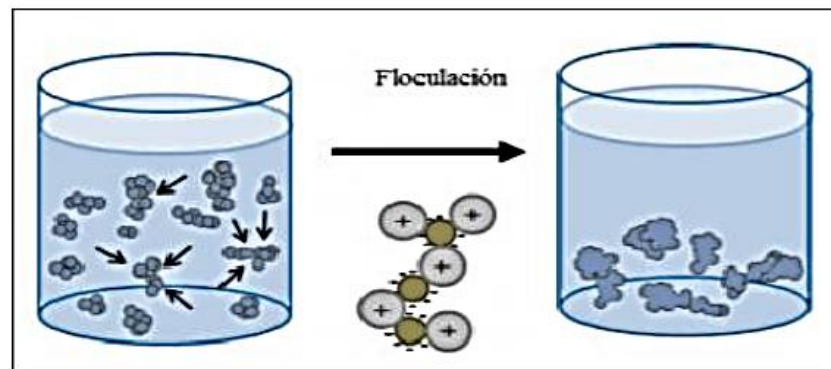
Es la etapa posterior a la condensación, donde el coagulante es activado para facilitar el crecimiento y la coalescencia de partículas que se juntan dando lugar a conjuntos más voluminosos y con más masa. Estos diminutos copos iniciales se fusionan para formar grumos más grandes, los cuales tienen la posibilidad de sedimentarse. Los grumos desarrollados por la multitud de

algunos coloides a menudo no alcanzan un tamaño adecuado para precipitar a la velocidad necesaria. Por lo tanto, al emplear floculantes, es preciso contar con una reunión significativa, dando lugar a la alineación de pasajes en forma de pirámide con otra materia que enlaza los átomos propios aglomeradas. (Andía, 2000)

(Barros & Rojas, 2020) la floculación, que constituye la segunda fase de la condensación, revolvemos los diminutos copos lentamente para que crezcan lo suficiente como para que podamos verlos. Estos copos se adhieren bien y están listos para el siguiente paso: asentarse.

Figura 12

Proceso de floculación



Este flóculo se forma debido a la adición del coagulante; sin embargo, se debe mejorar el tamaño, el peso y, lo más importante, la coalescencia del flóculo. Se deberá realizar una agitación completa y muy lenta de todo para aumentar la posibilidad de que las partículas con carga se incorporen a un flóculo existente. Esto se hará para promover un aumento en el tamaño del flóculo. (Gary, 2009)

a) Factores que influyen en el proceso de coagulación

En base a (Medrano, 2017) Los elementos que afectan este proceso son:



Dosis óptima de polímero: La concentración a la que el polímero no es completamente adsorbido marca la porción óptima, siendo esta la cuantía máxima polimérica que se adhiere al sólido para generar una estructura floculada, siempre y cuando no se rompa ningún enlace del área luego de la creación de los flóculos.

Agitación: Una correcta sacudida es esencial tanto durante la dosificación de la sustancia polimérica como en la etapa de generación y aumento del tamaño del flóculo. Tras el inicio de la floculación, se aconseja reducir la rapidez de sacudida para evitar los efectos de deslizamiento que podrían provocar la ruptura física de los conglomerados.

Tipos de floculantes

(Pérez de la Cruz & Urrea) Floculantes comúnmente empleados incluyen los siguientes:

Agentes adsorbentes → Su tarea principal es conferir mayor peso a los flóculos ligeros, como ocurre al agregar suelos de bentonita, que al incorporarse a las formaciones de flóculos, refuerzan su consistencia (función ponderante). En este contexto, igualmente se utiliza caliza en forma de polvo

Estos agentes también desempeñan la función de fijar átomos coloidales, formando un preflóculo que acrecienta aceleradamente de volumen, como sucede con las propiedades adsorbentes de los materiales adsorbentes como el carbón activado o las diatomeas.



Sílice activa → La formación del aluminato de sodio se logra mediante la neutralización con ácido de una disolución de silicato sódico (Na_2SiO_3), y en este punto se activa el compuesto al reducirse la alcalinidad

Este producto demuestra una alta eficacia como coadyuvante en el procesamiento con sulfato de alúmina (alumbre).

Polielectrolitos → Los polielectrolitos son actualmente los compuestos más usados en los procesos de floculación. Estos polímeros pueden desempeñar funciones tanto como coagulantes por sí mismos o como coadyuvantes en la floculación, acrecentando elocuentemente el tamaño de los flóculos. No obstante, al igual que con la sílice, hay una dosis óptima; superarla conduce a una floculación deficiente.

2.2.6. Coagulación – floculación

Radica en agregar condensadores con el objetivo de desequilibrar los átomos coloidales, facilitando así su eliminación. Esta operación ocurre en unos pocos segundos y está influenciado por la reunión del condensador y el pH final de la mezcolanza. En contraste, la floculación es la etapa mediante el cual las partículas inseguras colisionan y se congregan para constituir una masa. En estas operaciones, asimismo de excluir la opacidad y el matiz, igualmente se suprimen bacterias, virus y patógenos, que pueden ser separados mediante el uso de condensadores, algas y agentes fragantes. Es crucial controlar meticulosamente la etapa de condensación, ya que constituye uno de los pasos de procesamiento más fundamentales que influyen directamente en la eficiencia tanto del recipiente de precipitados como del filtro. En las instalaciones de



procesamiento de aguas desechables, la condensación tiene lugar en una unidad conocida como mezclador rápido, mientras que la floculación se lleva a cabo en unidades específicas de floculación. Los coagulantes requieren un tiempo suficiente para permitir la disolución de las moléculas del compuesto. Entre los condensadores convencionales se incluyen la alúmina sulfatada, sal férrica y sal férrica. Asimismo, se emplean auxiliares de condensación, como polímeros catiónicos o aniónicos.

2.2.7. Ensayos de "Prueba de jarras"

(Andía, 2000) El ensayo de Jarra constituye el método estándar para evaluar, a escala de laboratorio, las propiedades coagulantes y floculantes de los reactivos.

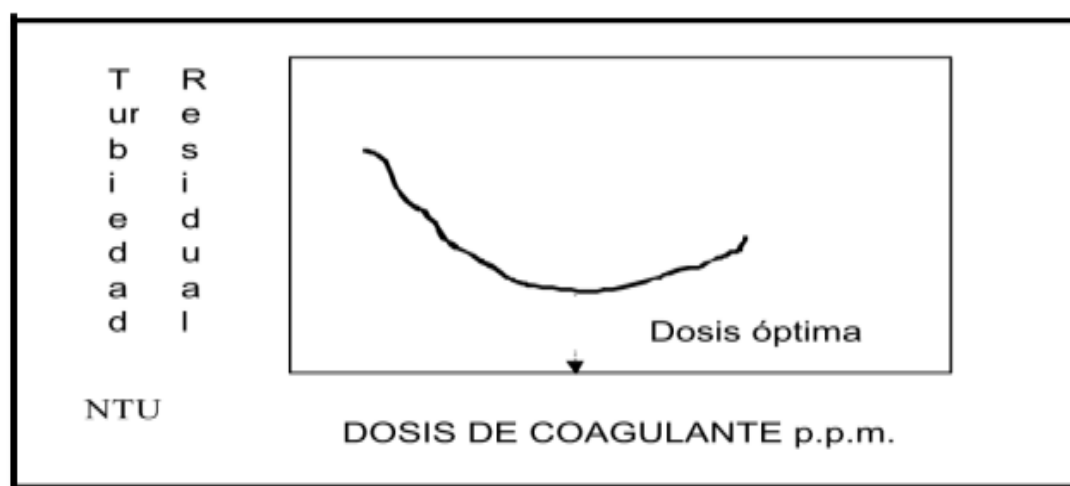
Es un examen de imitación de las etapas de condensación y floculación, llevada a cabo en el laboratorio, que posibilita la obtención de agua de calidad óptima, que puede ser separada fácilmente por depuración. Los flóculos generados con diversas cantidades del condensador arrojan distintos niveles de turbidez. La finalidad de su empleo es poder evaluar los factores físicos y químicas de las técnicas de condensación, floculación y sedimentación. Esto abarca la selección del condensador, la determinación del pH óptimo, los gradientes e intervalos de agitación intensiva y floculación, y la correlación entre las rapidezces de precipitación y la eficiencia de expulsión.

Usualmente, este ensayo permite calcular la cantidad exacta de coagulante y floculante requerida en el proceso. Se grafican las resultados de opacidad para distintos viales con distintas porciones de condensador. Identifique el valor de opacidad en el eje "Y" y la porción en el eje "X". La porción

ideal se encuentra en el lugar de tono, que corresponde al lugar inferior de la curva, según se aprecia en la figura siguiente:

Figura 13

Dosis óptima



Nota: Obtenido de (Andía, 2000)

2.3. Marco Conceptual

a) Coagulación

Primero, alteramos el equilibrio del agua. A continuación, añadimos pequeñas partículas que ya están en el agua. Hacemos esto para que el agua quede más clara o para unificar los elementos. Este paso ayuda a separar las partículas diminutas del agua. (Pérez de la Cruz & Urrea)

b) Flocculación

Estamos hablando de cómo los átomos se mueven en pequeños grupos y hacen que crezcan más, que extienden a precipitarse en la base de las vasijas específicamente diseñadas para este propósito, conocidos como decantadore. (Pérez de la Cruz & Urrea)

**c) Turbidez**

Esta es una de las propiedades ópticas de la parada. El agua no es opacidad en sí misma, sino también la existencia de material particulado en suspensión dentro de la columna hídrica, el cual abarca desde coloides dispersos hasta partículas de mayor tamaño —como arcillas, limos y compuestos orgánicos y minerales suspendidos en el agua. La cuantificación de turbidez nefelométrica es la medición de turbidez más utilizada y el hallazgo se expresa en NTU (unidad de turbididad nefelométrica). El método se lleva a cabo con la ayuda de un nefelómetro. En el sentido de este método, el movimiento de la luz difusa dentro de la muestra se calcula con respecto a una parada típica bajo las mismas circunstancias de cuantificación. (Tenelanda & Muyulema, 2013)

d) Dosis óptima

La menor cantidad de rizoma que produce el rendimiento máximo en la elaboración. (Catzky, 2010)

e) Polifloc

Sustancia coagulante química formulada con sales de aluminio polimerizadas, destinada al método de aguas crudas. Su aplicación principal se encuentra en la purificación de efluentes industriales y en centros de potabilización de cuerpos de agua superficiales. (Chama Cabana, 2017)



f) Test de jarras

Un procedimiento habitual en entornos de laboratorio que se emplea para definir las condiciones óptimas de operación tanto para los recursos hídricos como el procesamiento de aguas desechables. Este enfoque consiente efectuar ajustes en el pH, viradas en la porción de condensador y cambios en las intensidades de surtido, todo a pequeño grado con el propósito de anticipar el desempeño de un proceso a gran escala de procesamiento. Implica las etapas de condensación y coagulación. que resultan en la expulsión de disoluciones en pausa y residuos orgánicos, los cuales pueden causar problemas en la turbidez, sabor y olor. (Garcia Arellano, 2020)



3. CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación se enmarca dentro del ámbito aplicado con el objetivo de emplear técnicas estadísticas y diseño experimental para identificar la combinación Identificación del coagulante de mayor rendimiento en potabilización.

3.2. Nivel de investigación

La presente investigación adopta un diseño explicativo, marco metodológico que permite establecer relaciones causales entre variables. En este esquema, las variables independientes operan como factores determinantes, mientras la variable dependiente manifiesta los efectos observables. El propósito es examinar las relaciones entre variables, especialmente en relación con los eventos o fenómenos fisicoquímicos en la etapa de purificación del agua

3.3. Diseño de investigación

Cuasiexperimental. ya que en el trabajo de investigación realizado se refiere como la medida de floculante y medida de coagulante adicional. El impacto medido incluye la opacidad y las partículas en suspensión total, siendo la clarificación del agua una secuela directa de estas variables.

El diseño establece la relación causa-efecto que se analizará en esta investigación.

3.4. Método de investigación

La investigación emplea un método experimental, en el cual se manipularán de forma controlada las variables que manipulamos para analizar su impacto en los resultados medidos.

3.5. Método de investigación

Modelo de regresiones lineales simples multiple

La regresión lineal múltiple constituye una generalización del modelo de regresión lineal simple, diseñada para entender el vínculo de una variable respuesta (dependiente) y múltiples variables explicativas (independientes). Este enfoque se fundamenta en los siguientes principios.

El modelo de regresión lineal múltiple se formula mediante una ecuación matemática que expresa la variable dependiente (Y) como la suma de una combinación lineal ponderada de las variables predictoras (X_1, X_2, \dots, X_p), donde cada predictor tiene un coeficiente asociado que cuantifica su contribución individual; un término constante (intercepto) que representa el valor basal

cuando todos los predictores son cero; y un componente de error aleatorio (ε) que recoge los factores no considerados en el modelo, constituyendo así una representación algebraica completa de las relaciones multivariadas bajo análisis.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

En este modelo, β_0 corresponde al término independiente (intercepto), mientras que $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ constituyen los parámetros de regresión que cuantifican la magnitud y dirección del efecto individual de cada variable explicativa sobre la variable respuesta.

- **Mínimos Cuadrados:** es un procedimiento de optimización que calcula los estimadores β mediante la minimización de la suma cuadrática de los residuos ($SCR = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$). Este enfoque determina la superficie de regresión óptima que reduce al máximo las distancias verticales entre los datos observados y los valores ajustados por el modelo, garantizando así el mejor ajuste lineal posible según el criterio de mínima varianza residual.
- **Independencia y Normalidad de Errores:** El modelo asume tres condiciones fundamentales sobre los términos de error: (1) independencia estadística entre las perturbaciones (ausencia de autocorrelación), (2) distribución normal con media cero ($\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$), y (3) homocedasticidad (varianza constante σ^2 para todas las observaciones). Estos supuestos garantizan las propiedades óptimas de los estimadores MCO. A la hora de validar las pruebas de hipótesis y extraer conclusiones estadísticas sobre los coeficientes, estos supuestos son absolutamente necesarios.



- **Coeficientes y Significancia Estadística:** Partiendo del supuesto de que todas las demás variables permanecen invariables, los coeficientes (β) Los coeficientes de regresión cuantifican la magnitud del variación prevista en el resultado (Y) por cada incremento unitario en la correspondiente variable explicativa (X), Sin modificar las variables restantes. Mediante contrastes de hipótesis (t-test, F-test) se evalúa si dichos parámetros difieren estadísticamente de cero ($p < \alpha$), lo que indicaría una asociación significativa entre el predictor y el resultado.
- **R cuadrado y Ajuste del Modelo:** El índice de determinación, a menudo conocido como R², es una herramienta estadística que ofrece una estimación de qué tanto fluctúa la variable en cuestión que se puede atribuir al modelo. La estadística R² modificada, que tiene en cuenta la complejidad del modelo predictivo, ofrece una estimación más exacta del poder predictivo del modelo para ajustarse a los datos.

3.6. Técnicas e instrumentos de la investigación

La ejecución de este estudio se fundamentó en la implementación de las siguientes estrategias metodológicas:

Instrumentos de recolección de datos

Se emplearon tablas y figuras que ayudan a entender mejor los datos en este estudio.

3.6.1. Materiales y equipos

Materiales

- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Frascos de laboratorio
- ✓ Botellas lavadoras
- ✓ Dosificadores
- ✓ Mallas filtrantes
- ✓ Recipientes
- ✓ Protección para manos

Equipos

- ✓ Test de jarras
- ✓ Multiparámetro
- ✓ balanza analítica
- ✓ Medidor de partículas en suspensión
- ✓ Sistema de posicionamiento global
- ✓ Medidor de pH profesional

3.7. Ubicación de la zona en estudio

El área de estudio de esta investigación fue el sector Ayabacas del río Coata.

a) Punto de muestreo.

Tabla 3

Ubicación del lugar de muestreo, sector Ayabacas.

Código	Ubicación	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
M – Inicial	E: 387034.584 N: 8304618.175	17/10/2023	8:00 a.m

Nota: El punto de monitoreo o de muestreo es uno solo y se tomo en una sola fecha y en una misma hora



3.8. Población y muestra

3.8.1. Población

Los habitantes equivaldrían a las aguas del río Coata.

3.8.2. Muestra

La muestra corresponde a los fluidos del río Coata, específicamente en el punto de captación de la EPS SEDA JULIACA, de donde se recolectaron dos bidones de 20 litros cada uno.

3.9. Procedimiento metodológico de la investigación

El procedimiento metodológico para el objetivo específico uno de la presente investigación: Determinar la reunión de SST, SDT y turbiedad de fluido del río Coata, Sector Ayabacas Juliaca.

Toma de muestra

Para la recolección de muestras, seguimos lo establecido en la Directriz Nacional para la Supervisión de la Calidad de Fuentes de Agua Superficiales de la ANA, donde se ajusta los discernimientos y programaciones técnicos para desplegar la supervisión del estado de los recursos hídricos.

⇒ Ubicación exacta del lugar de muestreo: se ubicó en el río Coata sector Ayabacas

Figura 14

Ubicación del punto de muestreo



⇒ Una vez coordinado con el laboratorio, nos dirigimos al punto de muestreo en colaboración con un técnico del laboratorio para la colecta de muestras.

Figura 15

Toma de muestra en bidón para los tratamientos



⇒ Una vez en el punto de muestreo se tomo muestras en un vaso de precipitado para regular los factores térmicos y pH.

Figura 16*Medición de parámetros in situ*

⇒ Se tomaron muestras simples de un litro hasta completar un bidón de 20 litros.

⇒ Se rotulo debidamente, Se completó el formulario de cadena de custodia y se procedió al traslado de las muestras al Centro de Ensayos de Estado Ambiental de la Facultad de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Para la determinación de la dosis precisa de la mezcla de harina de haba y policloruro de aluminio para la clarificación de agua del rio Coata, sector Ayabacas Juliaca se realizó de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 4: Dosis de la harina de haba y el policloruro de aluminio

Tratamientos	Dosis	
	Harina de haba	Policloruro de aluminio
	mg	ml
T 1	0.5	6
T 2	0.5	12
T 3	0.5	18
T 4	0.5	21
T 5	0.5	25

Nota: en esta investigación se mantuvo constante o en una sola dosis la harina de haba.



En la tabla se puede apreciar que se realizó 5 tratamientos.

T1: En una jarra del test de jarras de vertió 1000 ml de agua residual, se agregó 0.5 mg de harina de haba y también en la misma jarra vertimos 9 ml de policloruro de aluminio. El ensayo de jarras incluyó una fase de mezcla rápida inicial de 150RPM durante dos minutos, la agitación lenta se realizó a 50 revoluciones por minuto, en 30 minutos y periodo de sedimentación de 30 minutos, después de concluido toda la etapa se procedió a tomar las muestras y fue remitido a la instalación para ser analizado.

T2: En una jarra del test de jarras de vertió 1000 ml de agua residual, se agregó 0.5 mg de harina de haba y también en la misma jarra vertimos 12 ml de policloruro de aluminio. El ensayo de jarras incluyó una fase inicial de mezcla rápida a 150 revoluciones por minuto (RPM) por un período de dos minutos, la agitación lenta se realizó a 50 revoluciones por minuto, en 30 minutos y periodo de sedimentación de 30 minutos, después de concluido toda la etapa se procedió a tomar las muestras y fue remitido a la instalación para ser analizado.

T3: En una jarra del test de jarras de vertió 1000 ml de agua residual, se agregó 0.5 mg de harina de haba y también en la misma jarra vertimos 18 ml de policloruro de aluminio. El ensayo de jarras consistió en dos fases de agitación: una inicial rápida a 150 RPM (2 minutos), seguida de una fase lenta a 50 revoluciones por minuto, en 30 minutos y periodo de sedimentación de 30 minutos, después de concluido toda



la etapa se procedió a tomar las muestras y fue remitido a la instalación para ser analizado.

T4: En una jarra del test de jarras se vertió 1000 ml de agua residual, se agregó 0.5 mg de harina de haba y también en la misma jarra vertimos 21 ml de policloruro de aluminio. El ensayo de coagulación-floculación en jarras incluyó una etapa inicial de mezcla rápida a 150 revoluciones por minuto (RPM) durante un período de dos minutos, la agitación lenta se realizó a 50 revoluciones por minuto, en 30 minutos y periodo de sedimentación de 30 minutos, después de concluido toda la etapa se procedió a tomar las muestras y fue remitido a la instalación para ser analizado.

T5: En una jarra del test de jarras se vertió 1000 ml de agua residual, se agregó 0.5 mg de harina de haba y también en la misma jarra vertimos 25 ml de policloruro de aluminio. El ensayo de jarras incluyó una fase de mezcla rápida a 150 RPM con una duración de dos minutos, la agitación lenta se realizó a 50 revoluciones por minuto, en 30 minutos y periodo de sedimentación de 30 minutos, después de concluido toda la etapa se procedió a tomar las muestras y fue remitido a la instalación para ser analizado.



4. CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El presente capítulo expone los hallazgos obtenidos en el análisis, en correspondencia con los objetivos específicos planteados en la investigación.

4.1. Resultados

4.1.1. Determinar la concentración de turbidez, solidos totales en suspension y solidos totales en suspension que tendrán las aguas del rio Coata, sector Ayabacas Juliaca.

Las podemos ver en la tabla siguientes.

Tabla 5

Análisis de parámetros iniciales

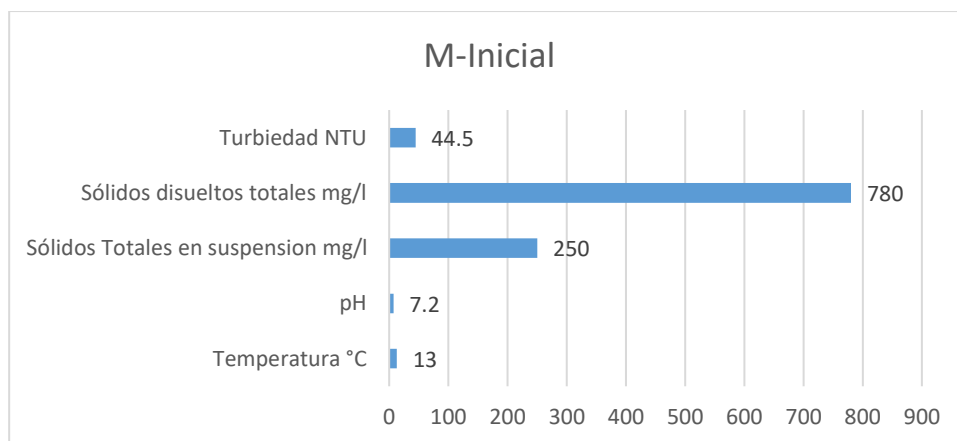
Parámetro	Concentración M- Inicial
Temperatura °C	13
pH	7.2
Sólidos Totales en suspension mg/l	250
Sólidos disueltos totales mg/l	780
Turbiedad NTU	44.5

Nota: Dichos resultados son producto de un solo punto de muestra que se ubico en el rio Coata en el sector de Ayabacas, donde las aguas que están

en esta zona del río presentan a simple vista concisiones de un río contaminado y que deberían de darle mayor importancia para la reducción de los contaminantes.

Figura 17

Concentración base o inicial para nuestra investigación



La concentración de los parámetros iniciales o los parámetros de base para esta investigación lo vemos en la tabla, la temperatura es de 13 °C, el pH= 7.2 unidades de pH que representa un agua casi neutra y cuyo valor está dentro de los ECAS para agua sub clase A1 que logran ser tratadas con una simple esterilización para ser potable. SST = 250 mg/L, Solidos Disueltos totales =780 miligramos por litro, reunión que está dentro de los ECAS para agua sub clase A1 que consiguen ser tratadas con una simple esterilización para ser potable. Y la turbiedad con valores de 44.5 NTU, concentración que está dentro de los ECAS para agua sub clase A1 que consiguen ser tratadas con una simple esterilización para ser potable.

Los resultados del segundo objetivo para hallas la dosis adecuada de la mezcla de harina de habas y el policloruro de aluminio los podemos apreciar en las siguientes tablas y figuras.

Los resultados los veremos en las tablas que a continuación se presentan:

Tabla 6

Primera prueba para la reducción de los parámetros a analizar

Código	Parámetro	T1	T2	T3	T4	T5
T 1	Temperatura °C	14.2	14.5	14.6	14.5	14.4
T 2	pH	6.5	6.8	6.8	6.7	6.8
T 3	Sólidos Totales en suspensión mg/l	105	78	52	60	70
T 4	Sólidos disueltos totales mg/l	439	382	208	248	253
T 5	Turbiedad NTU	3.48	2.84	1.03	2.33	3.00

Nota: en la tabla podemos apreciar las resultas para la primera prueba que se realizó con aguas del rio Coata sector Ayabacas

Tabla 7

Segunda prueba para la reducción de los parámetros a analizar

Código	Parámetro	T1	T2	T3	T4	T5
T 1	Temperatura °C	14	14.3	14.5	14	14.8
T 2	pH	6.2	6.5	6.4	6.8	7.1
T 3	Sólidos Totales en suspensión mg/l	120	95	48	65	77
T 4	Sólidos disueltos totales mg/l	420	370	220	254	235
T 5	Turbiedad NTU	3.5	2.6	1	2.2	2.85

Nota: En la tabla podemos apreciar las resultas para la segunda prueba que se realizó con aguas del rio Coata sector Ayabacas

Tabla 8

Tercera prueba para la reducción de los parámetros a analizar

Código	Parámetro	T1	T2	T3	T4	T5
T 1	Temperatura °C	14.8	14.8	14.9	15.2	15.3
T 2	pH	6.5	6.6	6.5	6.7	6.8
T 3	Sólidos Totales en suspensión mg/l	128	90	55	60	70
T 4	Sólidos disueltos totales mg/l	430	372	232	265	245
T 5	Turbiedad NTU	3.2	2.5	1.15	2.12	2.58

Nota: En la tabla podemos apreciar las resultas para la tercera prueba que se realizó con aguas del rio Coata sector Ayabacas

Tabla 9

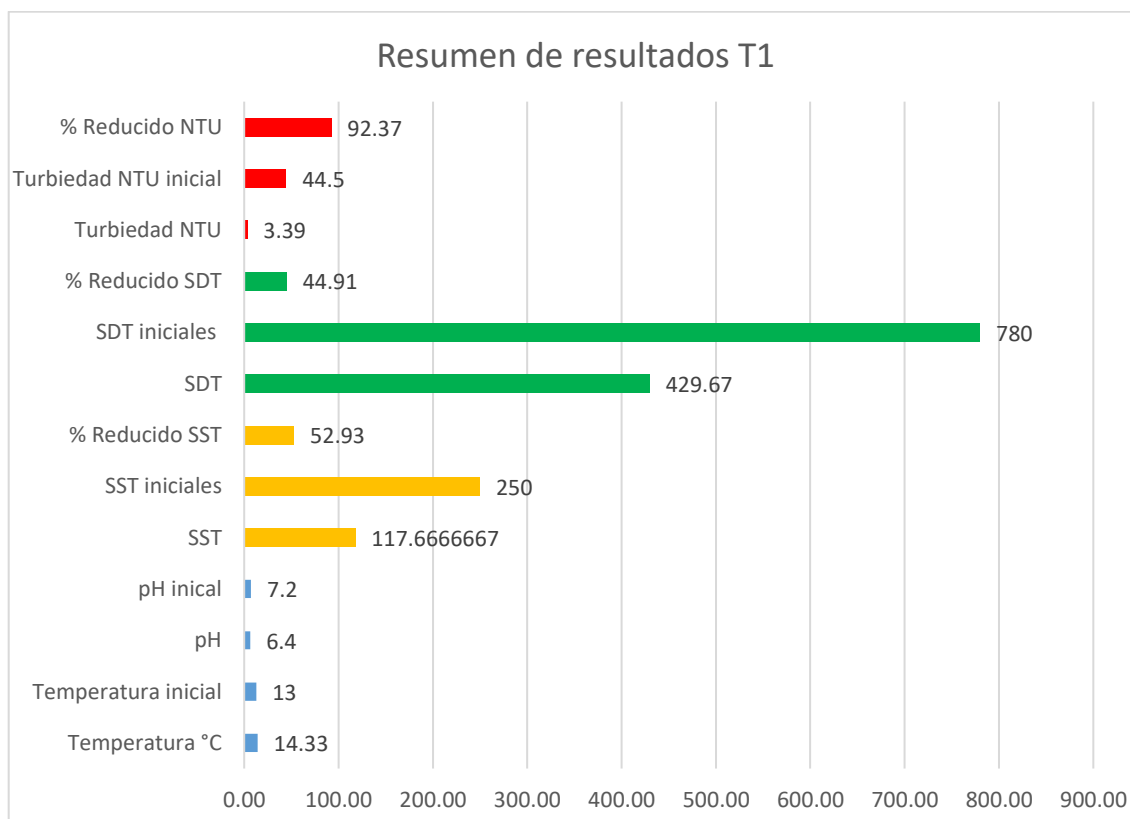
Promedio de las tres pruebas para la reducción de los parámetros a analizar.

Código	Parámetro	Promedio de las tres pruebas				
		T1	T2	T3	T4	T5
T 1	Temperatura °C	14.33	14.53	14.67	14.57	14.83
T 2	pH	6.40	6.63	6.57	6.73	6.90
T 3	Sólidos Totales en suspensión mg/l	117.67	87.67	51.67	61.67	72.33
T 4	Sólidos disueltos totales mg/l	429.67	374.67	220.00	255.67	244.33
T 5	Turbiedad NTU	3.39	2.65	1.06	2.22	2.81

Nota: En la tabla podemos apreciar las resultas para la segunda prueba que se realizó con aguas del rio Coata sector Ayabacas.

Figura 18

Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el primer tratamiento.



Nota la figura esta en base a los resultados del laboratorio de la EPISA



Tratamiento Uno. T1

Temperatura: la temperatura promedio del tratamiento uno está en 14.33 °C, valor que no es extremadamente frío ni exageradamente cálido, se aprecia una temperatura promedio anual normal para esta época del año.

pH: el promedio del pH = 6.40, valor que nos indica que después de haber sido tratado estas aguas se tornan ligeramente acidas, por que inicialmente el pH era 7.2 ligeramente alcalino, posiblemente se debió a la adición de los coagulantes ya sea orgánico o inorgánico.

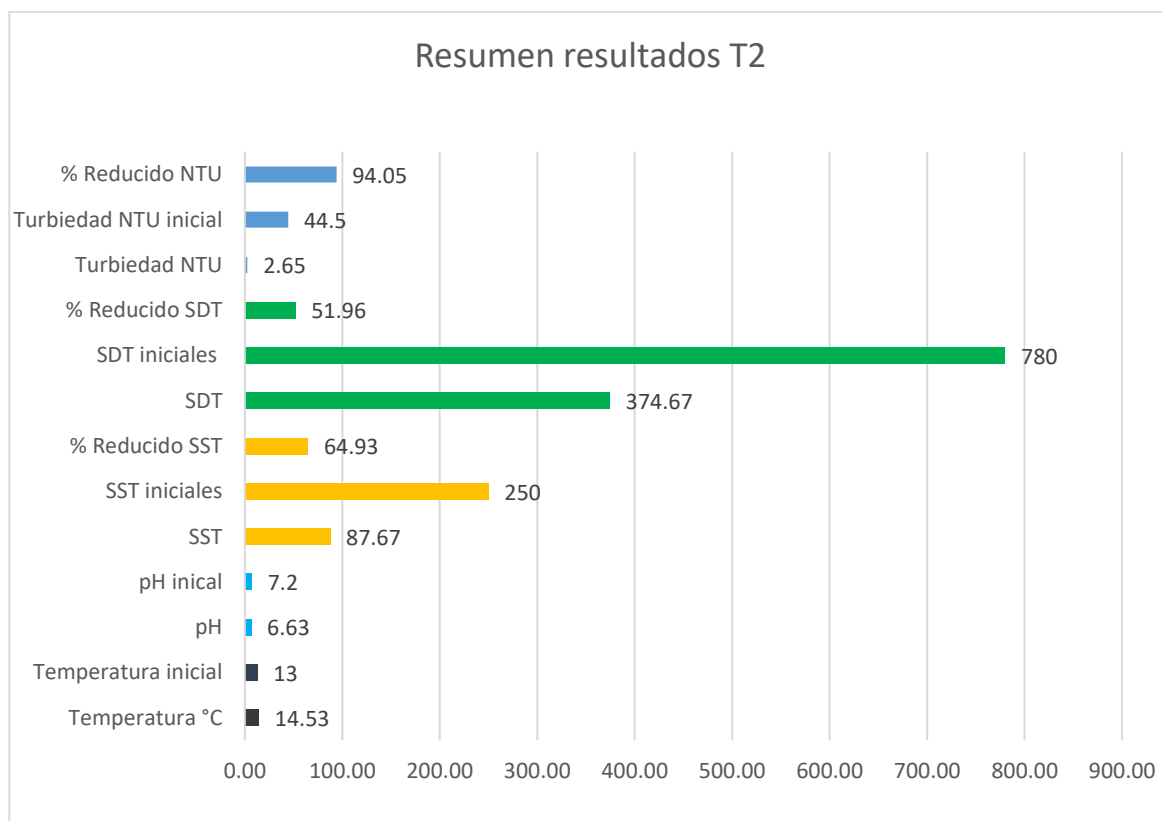
Sólidos totales en suspensión: para el primer tratamiento se observa que la reunión del material particulado total en suspensión de 250 mg/l de una muestra inicial se reduce a 117.67 mg/l.

Sólidos disueltos totales: Los datos tabulares muestran una reducción significativa desde la manifestación inicial de 780 mg/L hasta 429.67 mg/L tras la primera etapa de tratamiento concentración que está dentro de lo que indica los ECA de agua en la subcategoría A1.

Turbiedad: para el caso de la turbiedad inicialmente su concentración se encontraba superior a los límites establecidos para la calidad del agua con una concentración de 44.5 NTU, después de realizar el primer tratamiento de observa una reducción a 3.39 NTU, valor que es inferior a las directrices de los ECA para el agua.

Figura 19

Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el segundo tratamiento.



Nota la figura está en base a los resultados del laboratorio de la EPISA

Tratamiento Dos. T2

Temperatura: la temperatura promedio del tratamiento dos está en 14.53 °C, valor que no es extremadamente frío ni exageradamente cálido, se aprecia una temperatura promedio anual normal para esta época del año.

pH: el promedio del pH = 6.63, valor que nos indica que después de haber sido tratado estas aguas se tornan ligeramente acidas, por que inicialmente el pH era 7.2 ligeramente alcalino, posiblemente se debió a la adición de los coagulantes ya sea orgánico o inorgánico, pero encontrándose dentro de la normatividad.

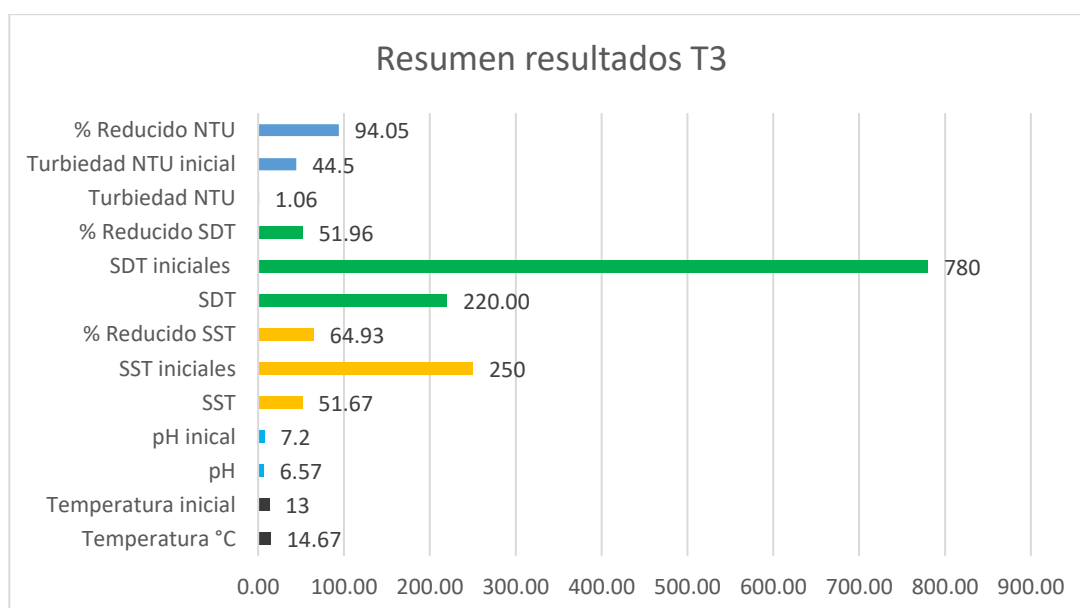
Sólidos totales en suspensión: para el segundo tratamiento se observa que la reunión del material particulado total en suspensión de 250 mg/l de una muestra inicial se reduce a 87.67 mg/l.

Sólidos disueltos totales: En la tabla y figura se exhibe que de una densidad inicial de 780 mg/l se reduce después del primer tratamiento a 374.67 mg/l, concentración que está dentro de lo que indica los ECA de agua en la subcategoría A1.

Turbiedad: para el caso de la turbiedad inicialmente su concentración se encontraba superior de las directrices de calidad para agua con una manifestación de 44.5 NTU, después de realizar el primer tratamiento de observa una reducción a 2.65 NTU, valor que es inferior a las directrices de los ECA para el agua

Figura 20

Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el Tercer tratamiento.



Nota la figura está en base a los resultados del laboratorio de la EPISA



Tratamiento Tres. T3

Temperatura: la temperatura promedio del tratamiento tres está en 14.67 °C, valor que no es extremadamente frío ni exageradamente cálido, se aprecia una temperatura promedio anual normal para esta época del año.

pH: el promedio del pH = 6.57, valor que nos indica que después de haber sido tratado estas aguas se tornan ligeramente acidas, por que inicialmente el pH era 7.2 ligeramente alcalino, posiblemente se debió a la adición de los coagulantes ya sea orgánico o inorgánico, pero encontrándose dentro de la normatividad.

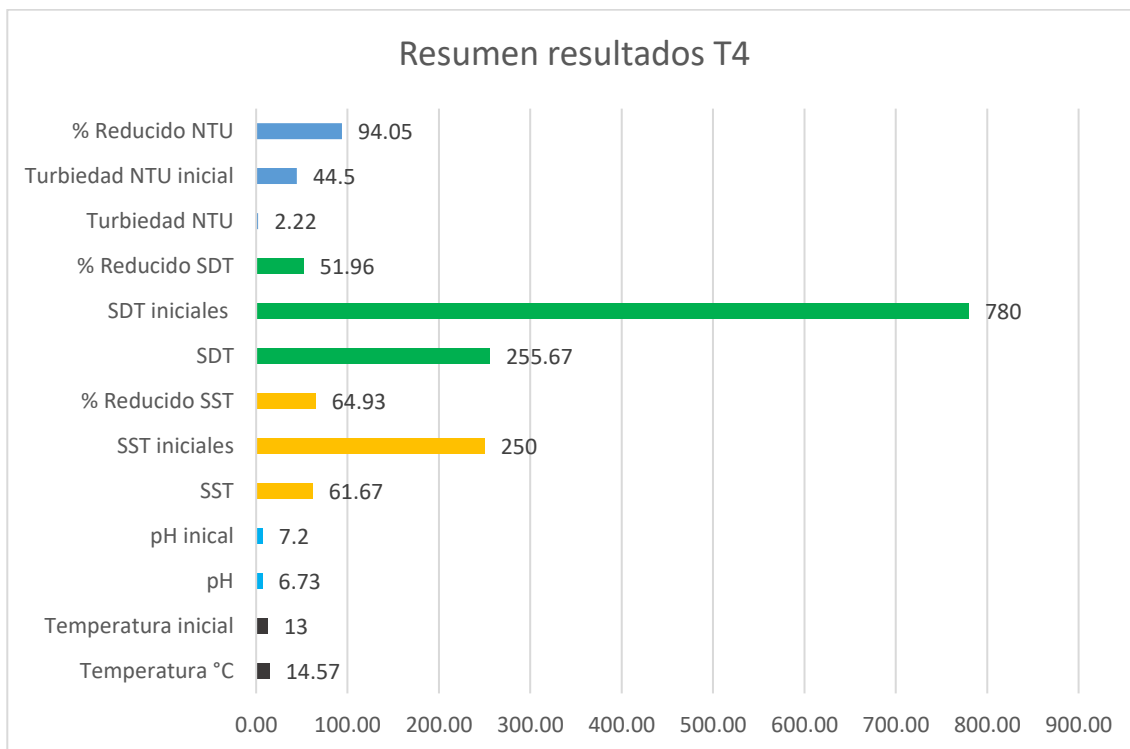
Sólidos totales en suspensión: para el tercer tratamiento se observa que la reunión del material particulado total en suspensión de 250 mg/l de una muestra inicial se reduce a 51.67 mg/l.

Sólidos disueltos totales: En la tabla y figura se exhibe que de una densidad inicial de 780 mg/l se reduce después del tercer tratamiento a 220 mg/l, concentración que está dentro de lo que indica los ECA de agua en la subcategoría A1.

Turbiedad: para el caso de la turbiedad inicialmente su concentración se encontraba superior de los estándares de calidad establecidos para aguas con una concentración de 44.5 NTU, después de realizar el primer tratamiento de observa una reducción a 1.06 NTU, valor que es inferior a las directrices de los ECA para el agua.

Figura 21

Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el Cuarto tratamiento



Nota la figura está en base a los resultados del laboratorio de la EPISA

Tratamiento Cuatro. T4

Temperatura: la temperatura promedio del tratamiento cuatro está en 14.57 °C, valor que no es extremadamente frío ni exageradamente cálido, se aprecia una temperatura promedio anual normal para esta época del año.

pH: el promedio del pH = 6.73, valor que nos indica que después de haber sido tratado estas aguas se tornan ligeramente ácidas, por que inicialmente el pH era 7.2 ligeramente alcalino, posiblemente se debió a la adición de los coagulantes ya sea orgánico o inorgánico, pero encontrándose dentro de la normatividad.

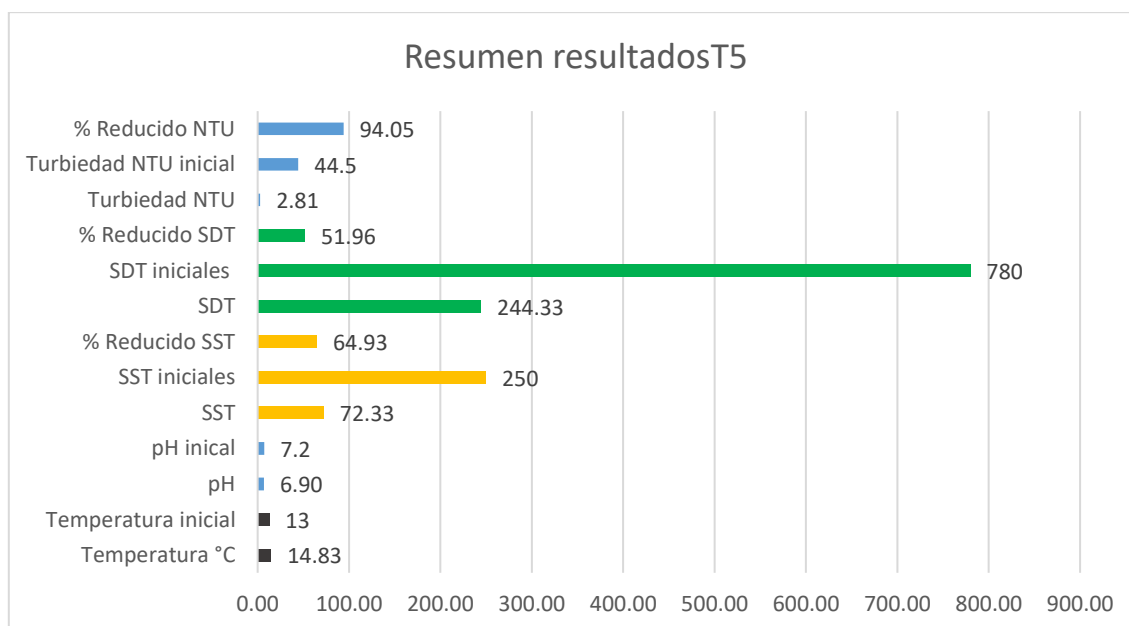
Sólidos totales en suspensión: para el cuarto tratamiento se observa que la reunión del material particulado total. en suspensión de 250 mg/l de una muestra inicial se reduce a 61.67 mg/l.

Sólidos disueltos totales: En la tabla y figura se exhibe que de una densidad inicial de 780 mg/l se reduce después del cuarto tratamiento a 255.67 mg/l, concentración que está dentro de lo que indica los ECA de agua en la subcategoría A1.

Turbiedad: para el caso de la turbiedad inicialmente su concentración se encontraba superior de las directrices de calidad para agua con una concentración de 44.5 NTU, después de realizar el primer tratamiento de observa una reducción a 2.22 NTU, valor que es inferior a las directrices de los ECA para el agua.

Figura 22

Figura de resultados iniciales, tratamiento y porcentajes de reducción para el Cuarto tratamiento



Nota la figura está en base a los resultados del laboratorio de la EPISA



Tratamiento Cuatro. T5

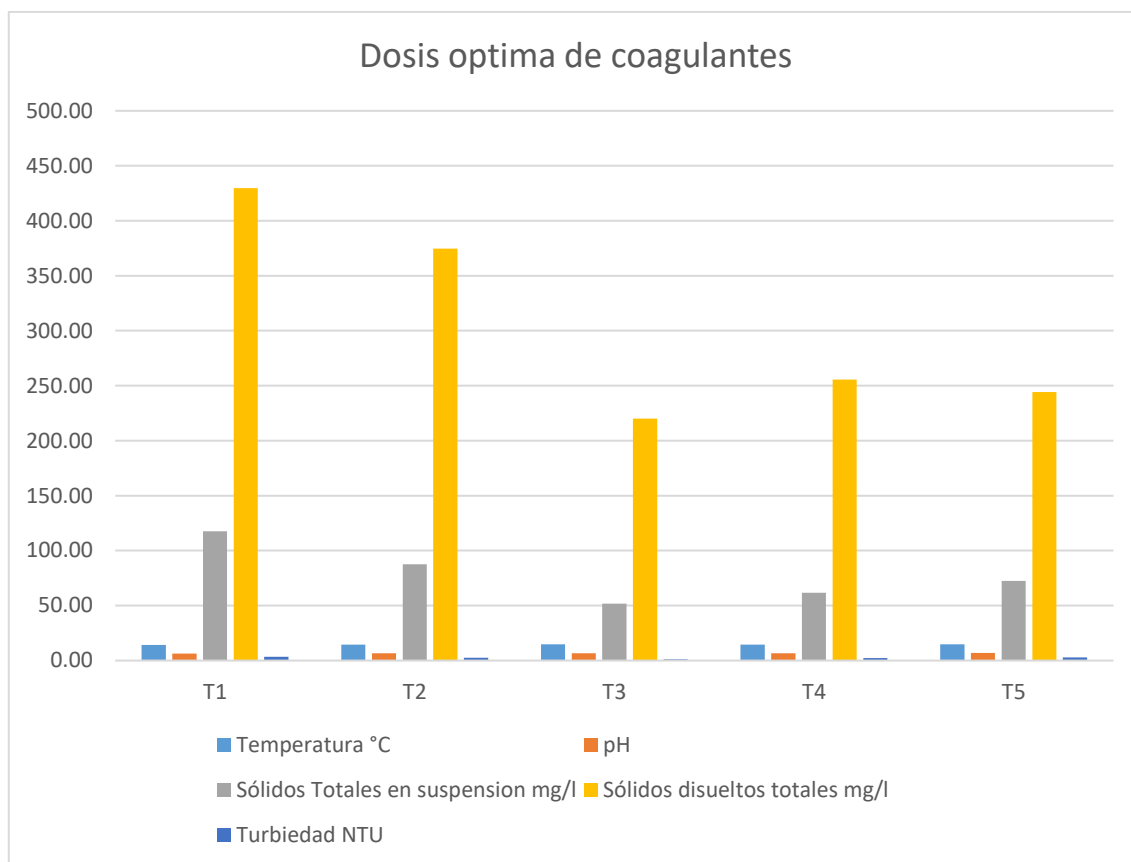
Temperatura: la temperatura promedio del tratamiento cinco está en 14.83 °C, valor que no es extremadamente frío ni exageradamente cálido, se aprecia una temperatura promedio anual normal para esta época del año.

pH: el promedio del pH = 6.90, valor que nos indica que después de haber sido tratado estas aguas se tornan ligeramente acidas, por que inicialmente el pH era 7.2 ligeramente alcalino, posiblemente se debió a la adición de los coagulantes ya sea orgánico o inorgánico, pero encontrándose dentro de la normatividad.

Sólidos totales en suspensión: para el quinto tratamiento se observa que la reunión del material particulado total. en suspensión de 250 mg/l de una muestra inicial se reduce a 72.33 mg/l.

Sólidos disueltos totales: En la tabla y figura se exhibe que de una manifestación inicial de 780 mg/l se reduce después del quinto tratamiento a 244.33 mg/l, concentración que está dentro de lo que indica los ECA de agua en la subcategoría A1.

Turbiedad: para el caso de la turbiedad inicialmente su concentración se encontraba superior a las directrices de calidad para agua con una concentración de 44.5 NTU, después de realizar el primer tratamiento de observa una reducción a 281 NTU, valor que es inferior a las directrices de los ECA para el agua

Figura 23*Identificación de la dosis óptima de los coagulantes*

Nota: Datos en función de los 5 tratamientos

En base a los resultados analizados en las anteriores figuras y en esta figura de dosis óptima, podemos identificar que el procesamiento que tuvo óptimos efectos en cuanto a la reducción de SST, SDT y turbiedad es el TRATAMIENTO NUMERO TRES "T3" se observa que este tratamiento tiene los mejores porcentajes de reducción y la reducción de las concentraciones también son las mejores. Por consiguiente, a una dosis de 0.5 mg de Harina de Haba y una porción de 18 ml de policloruro de aluminio con tiempo de mezcla rápida de 2 minutos y 150 RPM, con combinación lenta de 50 RPM durante 30 minutos a intervalo de decantación de 30 minutos se tienen los mejores resultados para la purificación de las aguas provenientes del río Coata sector Ayabacas.

Regresión lineal múltiple

Tabla 10.

Resumen del modelo de la clarificación de agua en función a la harina de haba y policloruro de aluminio

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,775	0,600	0,547	10,87587

a. Predictores: (Constante), Policloruro de aluminio (ml), Harina de haba (mg)

Bondad de ajuste

El coeficiente de determinación ($R^2=0.600$) muestra que el modelo explica el 60% de la variación observada en la turbiedad mediante las variables predictoras consideradas, harina de haba y policloruro de aluminio, incluidas en el modelo.

Coeficiente de correlación múltiple R

El coeficiente de correlación ($R=0.775$) señala una fuerte relación entre la harina de haba y el policloruro de aluminio respecto a la turbiedad.

Tabla 11

Ecuación de regresión del modelo

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
	B	Desv. Error	Beta	Sig.	
1	(Constante)	44,500	10,876	0,001	
	Harina de haba (mg)	-42,790	24,230	-,312	0,098
	Policloruro de aluminio (ml)	-1,087	,321	-,599	0,004

a. Variable dependiente: Turbiedad NTU

Según esto, la ecuación de regresión queda de la siguiente manera:

$$y = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + E$$

$$y = 44,500 - 42,790 * x_1 - 1,087 * x_2 + E$$

Donde:

y = Turbiedad

β_0 = Constante

x_1 = *Harina de haba*

x_2 = Policloruro de aluminio

E = Error

El término constante del modelo presenta un valor de 44.500, el cual representa el valor esperado de la variable dependiente (Turbiedad) cuando todas las variables predictoras (harina de haba y policloruro de aluminio) son cero.

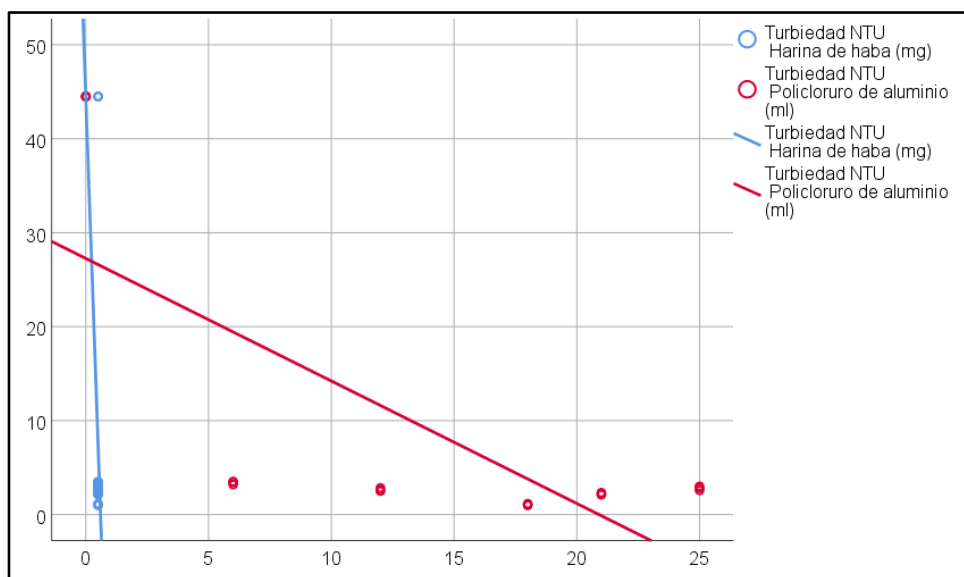
El coeficiente para harina de haba ($B = 42.790$) indica que por cada aumento de Harina de haba en (1, mg), la turbidez reduce en 42.790 NTU en promedio, manteniendo las demás variables constantes.

El coeficiente para policloruro de aluminio ($B = 1.087$) indica que por cada aumento de policloruro de aluminio en (1, ml), la turbidez reduce en 1.08 NTU en promedio, manteniendo las demás variables constantes.

Los valores Beta muestran, en una misma escala, cuál variable influye más en la ecuación. El Policloruro de aluminio ($Beta=-0,599$) tiene un efecto mayor sobre la turbiedad que la Harina de haba ($Beta=-0,312$).

Figura 1.

Coefficientes validados para regresión lineal para la hipótesis



El diagrama de dispersión del modelo de regresión múltiple evidencia la relación inversa entre el policloruro de aluminio y la turbiedad, mientras que la harina de haba mantiene una dosis constante en el sistema.

4.2. Discusiones

Condori en 2022 en su investigación titulada “Aplicación de Vicia faba para reducir la turbidez en el agua proveniente del río Ichu-Huancavelica”, utilizó prueba de jarras para la remoción de turbiedad. En nuestra investigación también tenemos como objetivo la remoción de la turbidez al igual que Condori, los factores de operación en la realización de los ensayos de jarras de Condori fueron mezcla rápida de 300 rpm en lapso de 5 segundos y mezcla lenta 40 rpm en 17 minutos y para la sedimentación de 10 minutos, a diferencia de nuestra investigación, nosotros trabajamos con agitación veloz de 150 RPM por 2 minutos, agitación veloz con 50 RPM durante 30 minutos y sedimentación de 30 minutos, condiciones de operación muy distintas a la de Condori. Condori el



mayor porcentaje de remoción que halló fue de 88.9 %, en cambio en nuestra investigación el mayor porcentaje de remoción fue de 94.05 % superior al de Condori, quizá sea por las diferentes condiciones de operación de la prueba de jarras que utilizamos ambos investigadores.

En el 2023 Sánchez en su investigación titulada “Análisis de procesamientos fisicoquímicos para la potenciación del agua para beber eficaz del río Carrizal - sector El Limón, ESPAM-MFL”, recolectó muestras de agua del río a lo largo de un tiempo definido con el objetivo de evaluar la calidad del agua del río, en nuestra investigación también la recolección de la muestra fue en un río, Sánchez utiliza como condensador Policloruro de Aluminio, a diferencia de Sánchez nosotros utilizamos el policloruro de aluminio en combinación con la harina de habas, Sánchez implementa procesos llevados a cabo en las muestras de agua obtenidas utilizando pruebas de jarras, se consiguió una eliminación del 90% de la turbidez como resultado, al igual que Sánchez nuestra investigación lo realizamos en un ensayo de jarras donde obtuvimos una mayor remoción de turbiedad del 94.05 %, un poco mayor que el de Sánchez.



CONCLUSIONES

- En el estudio se concluye de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio que la concentración de SST= 250 mg/l, SDT= 780 y turbiedad de aguas del río Coata sector Ayabacas de 44.5 NTU.
- Con base en los tratamientos aplicados y los reportes del laboratorio concluimos que la dosis óptima se dio con 0.5 mg de Harina de Haba y con 18 ml de policloruro de aluminio.
- en el tratamiento número tres **T3** con una dosis de 0.5 mg de Harina de Haba y una porción de 18 ml de policloruro de aluminio con tiempo de mezcla rápida de 2 minutos y 150 RPM, con agitación lenta de 50 RPM durante 30 minutos a periodo de precipitación de 30 minutos se tienen los mejores resultados para la purificación de las aguas provenientes del río Coata sector Ayabacas.
- Se concluye que la agitación apropiada de harina de haba y policloruro de aluminio en la purificación del agua del río Coata sector Ayabacas Juliaca se dio en el tratamiento **T3** con una dosis de 0.5 mg de Harina de Haba y una porción de 18 ml de policloruro de aluminio con tiempo de mezcla rápida de 2 minutos y 150 RPM, con agitación lenta de 50 RPM durante 30 minutos a periodo de precipitación de 30 minutos se encontró una superior proporción de remoción de 94.05 % de las aguas provenientes del río Coata sector Ayabacas



RECOMENDACIONES

- Aumentar la comprensión sobre el uso de coagulantes a nivel nacional, con énfasis en su implementación en áreas rurales.
- Investigar las propiedades coagulantes de especies nativas no exploradas.
- Investigar posibles usos innovadores de coagulantes naturales para potenciar su eficacia, particularmente en combinación con coagulantes sintéticos.
- Utilizar especies autóctonas para facilitar su implementación a nivel nacional.
- Llevar a cabo la valoración de posibilidad técnica para el cultivo de especies de coagulantes naturales a nivel industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRI-NOVA Science. (s.f.). *Agricultura*. El cultivo de la haba.html.
- Agua. (2017). *Los pioneros del agua en la historia*. In Connecting Waterpeople.
. <https://n9.cl/rql0y>
- Aguilar , M., & Saez, J. (2002). *Tratamiento físico - químico de aguas residuales:coagulación - floculación*. Universidad de Murcia, España.
- Andía, C. (2000). *Tratamiento de agua coagulación y floculación*. Sedapal.
<https://n9.cl/02pqx>
- Barrenechea, M. (2004). *Coagulación. Plantas de Tratamiento de Filtración Rápida. Manual I: Teoría*,. <https://n9.cl/jblzr>
- Barros Bazurto, C., & Rojas Jaraba, D. (2020). *Optimización de las etapas de purificación del agua en la PTAP 'La Paola' para enfrentar el invierno*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Bauzá, L., Andrinolo, D., & Giannuzzi, L. (2012). *Efecto de tratamientos con sustancias químicas para controlar la contaminación por exceso de nutrientes en lagunas*. Laboratorio de Toxicología General, Facultad de Ciencias Exactas (UNLP), La Plata - Argentina.
- Catzy. (2010).
- Chama Cabana, R. (2017). *Evaluación de dos alternativas para limpiar el agua turbia: almidón de papa natural vs. coagulante químico en la planta Samegua, Moquegua 2016*. Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua - Perú.



- Choque, D., Choque Quispe, Y., Solano Reynoso, A., & Ramos Pacheco, B. (2019). Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua. *Tecnología Química*, 38(2), 298 - 309. <https://n9.cl/6rai1>
- Condori Huiza, M., & Gaspar Gonzales, A. (2022). *Uso de la vicia faba para la remoción de la turbiedad del agua del río Ichu- Huancavelica*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica - Perú.
- Dearmas Duarte, D., & Ramirez Hernández, L. (2015). Remoción de nutrientes usando coagulantes naturales y convencionales en la PTAR de Valledupar, Colombia a. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(2), 183 - 196.
- García Arellano, J. (2020). *Eficiencia de un tratamiento convencional vs. una alternativa natural (Aloe Vera) para clarificar el agua en la comunidad de San Roque, 2019*. Universidad César Vallejo, Tarapoto - Perú.
- García, T. (2007). *Agua residual y residuos sólidos urbanos y su incidencia en la contaminación del río Ichu de la localidad de Huancavelica*. [Universidad Nacional de Huancavelica. <https://n9.cl/vokjfx>
- Glenn, Hernandez, I., L. R., Z., & Martinez, A. (2015). *Composición bromatológica de la harina de Haba (Vicia faba L.)*. <https://n9.cl/4uukg>
- higieneambiental.com. (2018). La historia del tratamiento del agua potable: un camino hacia la mejora radical de la salud pública. <https://n9.cl/yhewk>
- Hodaifa, G. (2019). Green techniques for wastewaters. *Interface Science and Technology*, 30, 217 - 240. <https://n9.cl/ya4v2k>
- Huaroma Romero, H. (2016). *Determinación de las propiedades hidráulicas en floculación usando habas (Vicia faba) para clarificar las aguas del río*



Monterrey – 2016. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz - Ancash - Perú.

Humora Vilca, A. (2021). *Harina de haba como ayudante de coagulación del sulfato de aluminio en la clarificación del agua del Río Ayaviri, zona de captación, Ayaviri 2021*. Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez, Juliaca - Perú.

INIA. (2005). *Cultivo del Haba*. <https://n9.cl/qdxu0>

Medrano Obando, J. (2017). *Influencia de la selección y dosificación de coagulantes y floculantes en el tratamiento de efluentes de pelambre: eficiencia en remoción de SS, color y turbidez*. Universidad Alas Peruanas, Trujillo - Perú.

Moreira Limongi, J., & Moreira Mendoza, C. (2022). Aplicación de coagulantes naturales obtenidos de las semillas de habas (*Vicia faba*) y durazno (*Prunus persica*) en la potabilización del agua. *Revista Colón Ciencias, Tecnologías y Negocios.*, 9(1), 54 - 67.

Pérez de la Cruz, F., & Urrea Mallebrera, M. (s.f.). *Abastecimiento de aguas: Coagulación y floculación*. Universidad Politécnica de Cartagena.

Pittman Fajardo, Y., & Sánchez Rodas, M. (2021). *Uso de Coagulantes Orgánicos para el Tratamiento de Efluentes Industriales en la planta papelera Softys Cañete – 2021*. Universidad César Vallejo, Lima - Perú.

Sánchez Ortega, A., & Sánchez Quincha, S. (2023). *Evaluación de tratamientos fisicoquímicos para una efectiva potabilización del río Carrizal- sector El Limón, ESPAM-MFL*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta.



- Tapia Huacoto, C. (2021). *Determinación de la capacidad del almidón de la oca (Oxalis tuberosa) en purificar el agua potable del río Ayaviri*. Universidad Privada San Carlos, Puno - Perú.
- Tenelanda Patiño, F., & Muyulema Pinguil, J. (2013). *Optimización del proceso de floculación y aseguramiento de la calidad del agua en términos microbianos y químicos en Ecuador r.* Universidad de Cuenca.
- Tunco Cabana, S. (2019). *Eficacia de la harina de haba (Vicia faba) como apoyo al sulfato de aluminio para mejorar la coagulación en el tratamiento de agua potable*. Universidad Peruana Unión, Juliaca - Perú.
- Villero, A. (2019). *Eficiencia del policloruro de aluminio para mejorar la calidad del agua después del proceso en plantas de aceite de palma*.
- VMA. (2009). *Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas*. IIMA: Vivienda.



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACION DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Problema General: ¿Cuál será la mezcla adecuada de harina de haba y policloruro de aluminio en la clarificación del agua del río Coata sector Ayabacas Juliaca?	Objetivo General: Determinar la mezcla adecuada de harina de haba y policloruro de aluminio en la clarificación del agua del río Coata sector Ayabacas Juliaca.	Hipótesis general: La mezcla adecuada de harina de haba y policloruro de aluminio permitirá la reducción de la turbidez significativamente del agua del río Coata, sector Ayabacas Juliaca 2023	variable Independiente Capacidad del coagulante	Harina de haba Policloruro de aluminio	Dosis Y concentración de Harina de haba Policloruro de aluminio	ml %
Problemas específicos: - ¿Cuál será la concentración de los SST, SDT y turbiedad que tendrán las aguas del río Coata sector Ayabacas? - ¿Cuál será la dosis optima de la mezcla de harina de haba y policloruro de aluminio para la clarificación de agua del río Coata sector Ayabacas?	Objetivos específicos: - Determinar la concentración de SST, SDT y turbiedad de aguas del río Coata sector Ayabacas - Hallar la dosis optima de la mezcla de harina de haba y policloruro de aluminio para la clarificación de agua del río Coata sector Ayabacas	Hipótesis específica: - La concentración de turbidez de aguas del río Coata, sector Ayabacas superaran lo establecido por la normatividad - La dosis optima de la mezcla de harina de haba y policloruro de aluminio será de 1 a 3 para la clarificación de agua del río Coata, sector Ayabacas.	variable Dependiente Remoción de Turbiedad	Turbidez	Unidades	NTU

Anexo 2. Normativa.

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	\geq 6	\geq 5	\geq 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05

Anexo 3. Resultados Laboratorio



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° LCA116

I. DATOS DEL SERVICIO

1.1. **Solicitante:** Kelvin Romario Flores Mamani

1.2. **Proyecto :** MEZCLA DE HABAS Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACIÓN DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Agua residual
2.2. **Numero de muestras** : 01
2.3. **Muestreado por** : Kelvin Romario Flores Mamani
2.4. **Fecha de ensayo** : 18/10/2023
2.5. **Departamento** : Puno
2.6. **Provincia** : San Román
2.7. **Distrito** : Juliaca
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Ubicación	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
M – Inicial	E: 387034.584 N: 8304618.175	17/10/2023	8:00 a.m.

III. RESULTADOS

N°	Parámetro	Unidad	M – Inicial
1	Temperatura	°C	13.0
2	pH	-	7.2
3	Sólidos totales en suspensión	mg/L	250
4	Sólidos disueltos totales	mg/L	780
5	Turbidez	NTU	44.5

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

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL. FICP

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Ing. Karen Kelly Quispe Quispe
ASISTENTE-LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL.



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

III.RESULTADOS

Nº	Parámetro	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5
1	Temperatura	°C	14.2	14.5	14.6	14.5	14.4
2	pH	-	6.5	6.8	6.8	6.7	6.8
3	Sólidos totales en suspensión	mg/L	105	78	52	60	70
4	Sólidos disueltos totales	mg/L	439	382	208	248	253
5	Turbidez	NTU	3.48	2.84	1.03	2.33	3.00

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

Juliacá, 06 de noviembre del 2023.

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Ing. Karen Kelly Quispe Quispe
ASISTENTE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL



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

III.RESULTADOS

Nº	Parámetro	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5
1	Temperatura	°C	14.0	14.3	14.5	14.0	14.8
2	pH	-	6.2	6.5	6.4	6.8	7.1
3	Sólidos totales en suspensión	mg/L	120	95	48	65	77
4	Sólidos disueltos totales	mg/L	420	370	220	254	235
5	Turbidez	NTU	3.50	2.60	1.00	2.20	2.85

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

Juliacá, 06 de noviembre del 2023.

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Ing. Karen Kelly Quispe Quispe
ASISTENTE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL



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

III. RESULTADOS

Nº	Parámetro	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5
1	Temperatura	°C	14.8	14.8	14.9	15.2	15.3
2	pH	-	6.5	6.6	6.5	6.7	6.8
3	Sólidos totales en suspensión	mg/L	128	90	55	60	70
4	Sólidos disueltos totales	mg/L	430	372	232	265	245
5	Turbidez	NTU	3.20	2.50	1.15	2.12	2.58

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, 06 de noviembre del 2023.

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
E.P. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



Ing. Karen Kelly Quispe Quispe
ASISTENTE - LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL

Anexo 4: Panel fotográfico.

Fotografía 1. Preparación de la prueba de jarras para los diferentes tratamientos



Fotografía 2 Pesaje de insumos para los tratamientos





Fotografía 3. Lectura de la turbiedad en el turbidímetro





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 12/05/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: KELVIN ROMARIO FLORES MAMANI

Dirección: JR. ECHENIQUE S/N - PUNO- PUNO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73631054

Teléfono: 910131215 email: kelvinromariof@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: 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: MEZCLA DE HARINA DE HABA Y POLICLORURO DE ALUMINIO EN LA CLARIFICACIÓN DEL AGUA DEL RÍO COATA, SECTOR AYABACAS JULIACA 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): COAGULANTE, MEZCLA, TRATAMIENTO

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

2

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

Firma de Autor



huella digital

12 de Mayo del 2025

Fecha