

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS\_CHANCAHUANA\_12-08-2024.pdf

AUTOR

Karen Chancahuana

RECUENTO DE PALABRAS

15813 Words

RECUENTO DE CARACTERES

84127 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

89 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.0MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 12, 2024 8:54 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 12, 2024 8:56 AM GMT-5

### ● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)
- Material citado



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN  
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS  
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

**TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

- 1). TESIS (X)      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ( )

**DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres:	CHANCAHUANA SIFUENTES, KAREN JAQUELINE
D.N.I.:	75607339
Otro Documento:	-
Nacionalidad:	PERUANA
Teléfono:	927 843 735
e-mail:	CHASIKAREN18@GMAIL.COM.

**DATOS ACADÉMICOS**

**Pregrado**

Facultad:	FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION.
Programa Académico:	TESIS
Título Profesional otorgado:	INGENIERO AMBIENTAL.

**Postgrado**

Universidad de Procedencia:	
País:	
Grado Académico otorgado:	

**Datos de trabajo de investigación**

Título:	"ECHINOPSIS PACHANOI EN LA REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS DEL RÍO LURÍN EN EL AA.HH. IDIO CESAR TELLO, 2023."
Fecha de Sustentación:	01 DE DICIEMBRE DEL 2023
Calificación:	APROBADO
Año de Publicación:	2024



### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	<input checked="" type="checkbox"/>

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/closedAccess</b> (para documentos confidenciales)	( )

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---

---

CHANCAHUANA SIFUENTES, KAREN JAQUELINE

APELLIDOS Y NOMBRES

75607339

DNI

Firma y huella:



Lima, 01 de Julio del 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“*Echinopsis pachanoi* EN LA REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS DEL RÍO LURÍN EN EL AA.HH. JULIO CESAR TELLO, 2023”**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

CHANCAHUANA SIFUENTES, KAREN JAQUELINE

ORCID: 0009-0004-9501-1147

**ASESOR**

DAGA LÓPEZ, RUBÉN ARMANDO

ORCID: 0000-0002-3105-1594

**Villa El Salvador**

**2023**



DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL

En Villa El Salvador, siendo las 5:00 p.m. del día 01 de diciembre del 2023, en la Facultad de Ingeniería y Gestión, los miembros del Jurado Evaluador, integrado por:

PRESIDENTE: ROBERT RICHARD RAFAEL RUTTE DNI N° 20054374 C.I.P N° 68273  
SECRETARIO: JULIO CESAR BRACHO PEREZ DNI N° 43175931 C.Q.P. N°721  
VOCAL : SOFIA VICTORIA MATA ESPINOZA DNI N° 45096186 C.I.P. N° 137333  
ASESOR : RUBEN ARMANDO DAGA LOPEZ DNI N° 40791052 C.I.P. N°117573

Designados mediante Resolución de Decanato N° 370-2023-UNTELS-R-D de fecha 15 de agosto del 2023 quienes dan inicio a la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación de Tesis.

Acto seguido, el (la) aspirante al: Grado de Bachiller  Título Profesional

Doña: KAREN JAQUELINE CHANCAHUANA SIFUENTES identificado(a) con D.N.I. N° 75607339, procedió a la Sustentación de:

Trabajo de investigación  Tesis  Trabajo de suficiencia  Artículo científico

Titulado: "Echinopsis pachanoi EN LA REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS DEL RÍO LURÍN EN EL AA.HH. JULIO CESAR TELLO, 2023".

Aprobado mediante Resolución de Decanato N° 796-2023-UNTELS-R-D de fecha 23 de noviembre, de conformidad con las disposiciones del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, sustentó y absolvió las interrogantes que le formularon los señores miembros del Jurado Evaluador.

Concluida la Sustentación se procedió a la evaluación y calificación correspondiente, resultando el aspirante APROBADO por *Aprobado* con la nota de: *Doce* (letras) *12* (números), de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para optar el Título Profesional.

CALIFICACIÓN		CONDICIÓN	EQUIVALENCIA
NÚMERO	LETRAS		
<i>12</i>	<i>Doce</i>	<i>Aprobado</i>	<i>Regular</i>

Siendo las 5:50 p.m. del día 01 de diciembre 2023, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación, que obra en el Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión.

*[Signature]*  
Dr. JULIO CESAR BRACHO PEREZ  
SECRETARIO

*[Signature]*  
Ph.D. ROBERT RICHARD RAFAEL RUTTE  
PRESIDENTE

*[Signature]*  
Mg. SOFIA VICTORIA MATA ESPINOZA  
VOCAL

*[Signature]*  
KAREN JAQUELINE CHANCAHUANA SIFUENTES  
BACHILLER

## **DEDICATORIA**

Esta tesis la dedico a Dios, a mi madre quien fue siempre mi fuerza y mi inspiración para seguir mis metas académicas y a mi hermano quien siempre estuvo apoyándome en mi viaje académico con su aliento y sus consejos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi Dios y a mi familia y sobre todo a mi madre Aquelina por todo su apoyo inquebrantable y por el aliento que me brindaron para seguir adelante durante toda mi etapa académica.

A la vez quisiera agradecer a los docentes que estuvieron apoyándome con su guía experta y apoyo constante hasta lograr la culminación de la presente investigación.



## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar la eficiencia del cactus San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA.HH. Julio Cesar Tello. Para esta investigación se recolectaron 14 litros de agua del río Lurín, de los cuales 1 litro fue usado como muestra inicial de la turbidez, es decir sin la adición del coagulante-floculante natural, 12 litros fue usado para realizar las pruebas necesarias con las dosis determinadas del polvo del cactus San Pedro y por último se recolectó 1 litro adicional para posibles complicaciones. Para la preparación del coagulante-floculante natural se procesó 7 kg de San Pedro (*Echinopsis pachanoi*), pasando procesos por secado, trituración, tamizado y por último en la extracción de la clorofila, obteniendo listo el polvo del cactus para su uso. Una vez listo el polvo, se procedió a la homogenización con la ayuda del equipo de prueba de jarras, entre las muestras de agua del río Lurín con el polvo del cactus San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) ya procesado. Para la homogenización se consideró 2 dosis del polvo del cactus (1.5 g/L y 2 g/L), con 2 revoluciones por minuto (RPM) (30 RPM y 50 RPM) y con un tiempo de 20 minutos por cada repetición, el cual se realizó 3 repeticiones.

Como resultados se obtuvo un porcentaje de reducción de turbidez de hasta un 83.1% usando una dosis de San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) de 0.5 g/L a una velocidad de 30 RPM, obteniendo un nivel de turbidez de 22 UNT. Sin embargo, usando una dosis de 1.5 g/L se obtuvo como mejor resultado de hasta un 65.4% de reducción de turbidez (45 UNT). Estos valores reportados en comparación con la turbidez inicial están dentro de los niveles establecidos en la norma de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Entonces se determinó que la dosis óptima es de 0.5 g/L a una velocidad de 30 RPM para obtener el mejor resultado en la reducción de turbidez.

## ABSTRACT

The main objective of this research is to evaluate the efficiency of the San Pedro cactus (*Echinopsis panachoi*) in reducing the turbidity of the waters of the Lurín River of the AA.HH. Julio Cesar Tello. For this investigation, 14 liters of water were collected from the Lurín River, of which 1 liter was used as an initial sample of turbidity, that is, without the addition of the natural coagulant-flocculant, 12 liters was used to carry out the necessary tests with the doses determined from the dust of the San Pedro cactus and finally 1 additional liter was collected for possible complications. To prepare the natural coagulant-flocculant, 7 kg of *Echinopsis panachoi* were processed, going through processes of drying, grinding, sieving and finally the extraction of chlorophyll, obtaining the cactus powder ready for use. Once the powder was ready, homogenization was carried out with the help of the jar testing equipment, between the water samples from the Lurín River with the powder from the already processed *Echinopsis panachoi* cactus. For homogenization, 2 doses of the cactus powder were considered (1.5 g/L and 2 g/L), with 2 revolutions per minute (RPM) (30 RPM and 50 RPM) and with a time of 20 minutes for each repetition, the which was performed 3 repetitions.

As results, a turbidity reduction percentage of up to 83.1% was obtained using a dose of *Echinosis pachanoi* of 0.5 g/L at a speed of 30 RPM, obtaining a turbidity level of 22 NTU. However, using a dose of 1.5 g/L, the best result was up to 65.4% turbidity reduction (45 NTU). These values reported in comparison with the initial turbidity are within the levels established in the Environmental Quality Standards (ECA) standard.

Then it was determined that the optimal dose is 0.5 g/L at a speed of 30 RPM to obtain the best result in reducing turbidity.

## INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
Índice de tablas.....	ix
Índice de gráficas.....	x
Índice de figuras.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Motivación.....	2
1.2. Estado del arte.....	2
1.3. Descripción del problema.....	3
1.4. Formulación del problema.....	4
1.4.1. Problema general.....	4
1.4.2. Problemas específicos.....	4
1.5. Objetivos de la investigación.....	4
1.5.1. Objetivo general.....	4
1.5.2. Objetivos específicos.....	4
1.6. Justificación del problema.....	4
CAPITULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.1.1. ANTECEDENTES NACIONALES.....	6
2.1.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	7
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Calidad del Agua.....	9
2.2.2. Turbidez.....	9
2.2.3. Coagulación.....	9
2.2.4. Floculación.....	11
2.2.5. Cactus San Pedro (Echinopsis pachanoi).....	11
2.2.6. pH.....	13
2.2.7. Partículas en suspensión.....	14
2.2.8. Sedimentación.....	14

2.2.9. Prueba de jarras .....	14
2.2.10. Etanol .....	15
2.2.11. ECA - Estándares de calidad de agua.....	16
2.2.12. Ley general del ambiente .....	18
CAPITULO III .....	19
VARIABLES E HIPÓTESIS .....	19
3.1. Operacionalización de las variables .....	19
3.2. Hipótesis de la investigación.....	20
3.2.1. Hipótesis general .....	20
3.2.2. Hipótesis específicas .....	20
3.3. Identificación de Variables.....	20
CAPITULO IV .....	21
METODOLOGÍA.....	21
4.1. Descripción de la metodología.....	21
4.1.1. Fase I: Recolección y procesamiento .....	23
4.1.2. Fase II: Fase de muestreo y recolección de muestra .....	28
4.1.3. Fase III: Fase de laboratorio.....	28
4.1.4. Fase IV: Fase resultados.....	29
4.2. Implementación de la investigación .....	29
4.2.1. Pruebas realizadas .....	29
4.2.2. Análisis de los resultados de la investigación .....	32
4.3. Población y muestra de la investigación .....	34
4.3.1. Población.....	34
4.3.2. Muestra.....	34
4.4. Técnicas de recolección de datos .....	35
4.5. Instrumentos de recolección de datos.....	37
4.5.1. Validez .....	38
4.5.2. Confiabilidad.....	40
4.6. Resultados .....	41
CAPITULO V .....	47
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	47
5.1. Tratamiento Experimental.....	47
5.2. Tratamiento Estadístico.....	53
5.2.1. Pruebas realizadas .....	54

5.2.2. Resumen modelo .....	55
5.2.3. Comparaciones de medias para el porcentaje de reducción .....	55
5.2.4. Comparación por parejas de Tukey: Velocidad .....	55
5.2.5. Comparación por parejas de Tukey: Dosis .....	56
5.2.6. Prueba de igualdad de Varianzas .....	56
5.2.7. Prueba de Residuos .....	57
5.3. Validez de juicio de expertos .....	58
CAPITULO VI .....	59
CONCLUSIONES .....	59
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	60
ANEXOS .....	65
Anexo 1. Matriz de consistencia .....	65
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos .....	67
Anexo 3. Resultados de laboratorio .....	69
Anexo 4. Formato de Validación de expertos .....	73
Anexo 5. Glosario de términos .....	78

## Índice de tablas

Tabla 1: <i>Coagulantes Convencionales</i> .....	10
Tabla 2: <i>Condiciones experimentales</i> .....	20
Tabla 3: <i>Condiciones experimentales</i> .....	30
Tabla 4: <i>Repeticiones</i> .....	31
Tabla 5: <i>Materiales y equipos</i> .....	35
Tabla 6: <i>Índice del Coeficiente de Validez de contenido</i> .....	38
Tabla 7: <i>Resultados del muestreo de los niveles de turbidez</i> .....	41
Tabla 8: <i>Resultados de porcentaje de reducción de turbidez a una velocidad de 30RPM con las dosis de 0.5 g/L y 1.5 g/L</i> .....	42
Tabla 9: <i>Resultados de porcentaje de reducción de turbidez a una velocidad de 50RPM con las dosis de 0.5 g/L y 1.5 g/L</i> .....	43
Tabla 10: <i>Resultados de porcentaje de reducción de turbidez a las velocidades de 30 RPM y 50RPM con las dosis de 0.5 g/L</i> .....	44
Tabla 11: <i>Resultados de porcentaje de reducción de turbidez a las velocidades de 30 RPM y 50RPM con las dosis de 1.5 g/L</i> .....	45
Tabla 12: <i>Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50 RPM utilizando diferentes dosis del cactus San pedro de 0.5 g/L y 1.5 g/L</i> .....	46
Tabla 13: <i>Resultados de turbidez a una velocidad de 30RPM con una dosis de 0.5 g/L</i> ....	47
Tabla 14: <i>Resultados de turbidez a una velocidad de 30RPM con una dosis de 1.5 g/L</i> ....	48
Tabla 15: <i>Resultados de turbidez a una velocidad de 50 RPM con una dosis de 0.5 g/L</i> ...	49
Tabla 16: <i>Resultados de turbidez a una velocidad de 50 RPM con una dosis de 1.5 g/L</i> ...	50
Tabla 17: <i>Eficiencia del coagulante-floculante artificial a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50 RPM utilizando dos dosificaciones de 0.5 g/L y 1.5 g/L</i> .....	51
Tabla 18: <i>Velocidad Vs Dosis</i> .....	53
Tabla 19: <i>Análisis de varianza de % reducción</i> .....	54
Tabla 20: <i>Resumen modelo</i> .....	55
Tabla 21: <i>Comparaciones por parejas por Tunkey: Velocidad</i> .....	55
Tabla 22: <i>Comparaciones por parejas por Tunkey: Velocidad</i> .....	56
Tabla 23: <i>Prueba de igualdad de varianza</i> .....	56
Tabla 24: <i>Prueba de igualdad de varianza</i> .....	58

## Índice de gráficas

Grafica N° 1: <i>Eficiencia de la Turbidez a diferentes dosis de coagulante 0.5 g/L y 1.5 g. L utilizando una velocidad de agitación de 30 rpm.</i> .....	42
Grafica N° 2: <i>Eficiencia de la Turbidez a diferentes dosis de coagulante 0.5 g/L y 1.5 g / L utilizando una velocidad de agitación de 50 rpm.</i> .....	43
Grafica N° 3: <i>Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 rpm y 50 rpm utilizando una dosis de coagulante de 0.5 g/L</i> .....	44
Grafica N° 4: <i>Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50RPM utilizando una dosis de coagulante de 1.5 g/L</i> .....	45
Grafica N° 5: <i>Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50 RPM utilizando diferentes dosis del cactus San pedro de 0.5 g/L y 1.5 g/L</i> .....	46
Gráfica N° 6: <i>Reducción de turbidez a una velocidad de 30RPM a una dosis de 0.5 g/L..</i>	48
Grafica N° 7: <i>Reducción de turbidez a una velocidad de 30RPM a una dosis de 1.5 g/L..</i>	49
Grafica N° 8: <i>Resultados de turbidez a una velocidad de 50 RPM con una dosis de 0.5 g/L</i> .....	50
Grafica N° 9: <i>Resultados de turbidez a una velocidad de 50 RPM con una dosis de 1.5 g/L</i> .....	51
Grafica N° 10: <i>Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50 RPM utilizando diferentes dosis del cactus San pedro de 0.5 g/L y 1.5 g/L</i> .....	52

## Índice de figuras

Figura 1: Ubicación del punto de muestreo del río Lurín .....	5
Figura 2: Fases del proceso de coagulación en los efluentes.....	11
Figura 3: Cactus San Pedro “Echinopsis pachanoi .....	12
Figura 4: Ubicación de la clorénquima (parénquima clorofiliano) del cactus San Pedro “Echinopsis pachanoi” donde es producida la mezcalina .....	13
Figura 5: Formula química de la mezcalina $C_{11}H_{17}NO_3$ .....	13
Figura 6: Equipo prueba de jarras .....	15
Figura 7: Resultados obtenidos en investigaciones previas que buscaron optimizar algún parámetro del método de extracción de clorofila-a. ....	16
Figura 8: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.....	17
Figura 9: Fases de la investigación .....	21
Figura 10: Flujograma metodológico.....	22
Figura 11: Limpieza del cactus San pedro.....	23
Figura 12: Corte y distribución del cactus San pedro .....	24
Figura 13: Trozos pequeños del cactus San pedro para su secado .....	24
Figura 14: Molienda del cactus San pedro .....	25
Figura 15: Tamizado del cactus San pedro .....	25
Figura 16: Polvo fino del cactus San pedro.....	26
Figura 17: Extracción de la clorofila .....	26
Figura 18: Secado después de la extracción de la clorofila .....	27
Figura 19: Obtención del polvo del cactus San Pedro .....	27
Figura 20: Punto de muestreo.....	28
Figura 21: Muestras en el equipo de Prueba de Jarras .....	29
Figura 22: Proceso de sedimentación.....	30
Figura 23: Relación de Muestras.....	31
Figura 24: Prueba de jarras con las muestras dosificadas .....	35
Figura 25: Hoja de recolección de datos.....	37
Figura 26: Ficha de validación.....	39
Figura 27: Verificación del equipo turbidímetro .....	40
Figura 28: Igualdad de varianza: Residuo. VS Velocidad y Dosis.....	52
Figura 29: Igualdad de varianza: Residuo. VS Velocidad y Dosis.....	57



Figura 30: *Probabilidad de Residuos* ..... 58

## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso esencial en la Tierra, desempeñando un rol fundamental e insustituible en la salud humana ya que es un recurso natural único en el mundo. Sin embargo, en la actualidad se observa los diferentes cambios drásticos en la calidad de agua que tenemos en el planeta, especialmente en las comunidades que dependen de fuentes fluviales para satisfacer sus necesidades básicas. El río Lurín, que atraviesa diversas zonas y/o distritos en la zona sur de la provincia de Lima, Perú, es una fuente vital de agua para muchas familias, incluyendo el Asentamiento Humano (AA.HH.) Julio César Tello. Sin embargo, la turbidez del agua del río Lurín plantea desafíos significativos en cuanto a su potabilidad y uso en actividades domésticas, agrícolas y ganaderas.

La turbidez del agua, es causada por partículas en suspensión, la cual no solo afecta la estética o la clarificación del agua, sino también su calidad y seguridad para el uso y consumo humano. En este contexto, la búsqueda de soluciones efectivas y sostenibles para reducir la turbidez en el agua del río Lurín se convierte en una prioridad, optando por tratamientos efectivos y naturales.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el potencial del cactus San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) en la reducción de los niveles de la turbidez de las aguas del río Lurín en el AA.HH. Julio César Tello. A lo largo de este estudio, exploraremos las propiedades del San Pedro y su potencial para reducir los niveles de la turbidez del agua del río Lurín. Además, analizaremos la viabilidad de implementar este enfoque en una comunidad específica y evaluaremos sus implicaciones en la mejora de la calidad del agua para el consumo y las actividades locales del AA. HH Julio Cesar Tello.

Esta investigación pretende no solo proporcionar una solución práctica para la reducción de la turbidez del agua del río Lurín en el AA.HH. Julio César Tello, sino también contribuir al conocimiento sobre el uso de recursos naturales locales en la gestión sostenible del agua, promoviendo la salud de la comunidad y la preservación de su entorno ambiental. Así mismo, se espera que los resultados de la investigación proporcionen evidencia del cactus San Pedro para reducir la turbidez del agua del río Lurín.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Motivación**

El río Lurín siempre ha sido utilizado para riego agrícola y para su consumo humano por nuestros antepasados. Sin embargo, al pasar los años y, lejos de mejorar, la situación sobre la contaminación del río Lurín se ha incrementado drásticamente. Al día de hoy, el río Lurín se encuentra contaminado por diferentes fuentes, dentro de ellas la mayor contaminación es por actividades antropogénicas, sus vertimientos de aguas residuales, arrojan residuos sólidos y la invasión de los espacios de sus vertientes que corresponden al río Lurín (Bedoya, 2023). Todas estas fuentes de contaminación generan grandes impactos negativos al ambiente y a la salud humana.

Por ello, la presente investigación se enfoca en dar un tratamiento eco amigable, es decir, usar un producto natural para su tratamiento sin generar impactos negativos al ambiente ni a la salud humana. El cactus San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) es un coagulante – floculante natural que ayuda a reducir los niveles de la turbidez, la materia orgánica, sólidos suspendidos en el agua, dureza total y alcalinidad.

El proceso para su uso del cactus San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) es económicamente rentable ya que para la obtención del polvo del cactus es fácil y efectivo.

### **1.2. Estado del arte**

Durante la búsqueda de información se ha identificado la eficiencia que tiene las plantas de familia cactácea en la reducción de la turbidez y otros parámetros presentes en el agua. Estas plantas cactáceas tienen la eficiencia de reducir y remover la turbidez por la presencia de la enzima Pectina, ya que esta enzima cuando entra en contacto con el agua, tiene la capacidad de coagular el agua y de esa manera se da el proceso de floculación haciendo que las partículas coaguladas se sedimenten de manera natural sin afectar la calidad del agua en comparación de algunos coagulante- floculantes artificiales. (Amaya, 2019)

Las plantas cactáceas son usadas en la mayoría de las investigaciones en la reducción de la turbidez del agua. Estas plantas tienen la función de coagular y flocular las partículas en suspensión presentes en el agua. Según los estudios realizados se evidencia que las cactáceas tienen como resultados positivos que demuestran la eficiencia en la reducción de la turbidez y otros parámetros en el agua como lo es la materia orgánica, la alcalinidad, los sólidos suspendidos en el agua, entre otros, los cuales llegan a reducir más del 80 %, demostrando

que son viables y rentables económicamente para su uso en el tratamiento de aguas. (Choque & Arguedas, 2018)

La metodología que usan las investigaciones se basa en la homogenización del producto natural con las muestras a tratar con la ayuda del equipo de prueba de jarras, siendo un factor principal las dosificaciones y las velocidades que tendrán el producto natural con las muestras para una correcta homogenización. (Sánchez & Untiveros. 2004)

### **1.3. Descripción del problema**

En los últimos años, se ha visto el alarmante avance de la contaminación del agua, hacia las diferentes fuentes hídricas que tenemos en el planeta. Esta problemática mundial se acrecienta día a día, a pesar, de que existen diversas tecnologías para tratamientos adecuados del agua. Según las investigaciones mencionan que la principal fuente de contaminante hacia los cuerpos de agua es causada por las actividades antropogénicas, según Guadarrama, Kido, Roldan, & Salas, (2016).

Las reservas de agua subterráneas abastecen un 80% a la población mundial, pero el 4% de las reservas ya está contaminado por varios factores, dentro de ellos es por la inadecuada gestión y disposición de los residuos que generan el hombre, las industrias y las actividades agrícolas. (Aqua Fundacion, 2021)

En nuestro País, para cubrir la problemática del tratamiento de agua generalmente se utilizan coagulantes sintéticos, como el cloruro férrico y el sulfato de aluminio, estas soluciones actúan como coagulante y floculante, acelerando la sedimentación, separando el agua limpia con los sólidos presentes en el agua, la aplicación de estos coagulantes-floculantes, es con el fin de reducir la turbidez y la presencia de los sólidos sedimentables en el agua. Sin embargo, a lo largo del tiempo al consumir agua tratada por estos coagulantes sintéticos traen consecuencias de aparición de enfermedades neurodegenerativas e impactos negativos en el ambiente. Chulluncuy, (2011).

El río Lurín presenta grandes impactos negativos en su calidad de agua, causado por los vertimientos indiscriminados de aguas residuales domésticas, industriales, agrícolas y residuos sólidos. A pesar de ello, el principal uso de las aguas del río Lurín son destinadas, para el riego agrícola, consumo animal y en algunos casos para uso doméstico, siendo dañinas para la salud. Moreno, Dueñas, & Huamán, (2021).

De acuerdo a lo descrito líneas arriba, en la presente investigación se propone usar una alternativa natural para el tratamiento de aguas del río Lurín, en este caso se usa el cactus

San Pedro (*Echinopsis pachanoi*), el cual tiene la función reducir la turbidez a través de los procesos de coagulación y floculación, usando la metodología de homogenización con el equipo de prueba de jarras entre la muestra y el agente natural propuesto, para la reducción de la turbidez del agua del río Lurín en AA.HH. Julio Cesar Tello.

#### **1.4. Formulación del problema**

##### **1.4.1. Problema general**

¿Cuál es la eficiencia de San Pedro "*Echinopsis pachanoi*" en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín en el AA. HH Julio Cesar Tello?

##### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la dosis óptima de San Pedro "*Echinopsis pachanoi*" para la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín en el AA. HH Julio Cesar Tello?
- ¿Cuál es la revolución optima por minuto en los ensayos de prueba de jarras en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA. HH. Julio Cesar Tello?

#### **1.5. Objetivos de la investigación**

##### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar la eficiencia de San Pedro "*Echinopsis pachanoi*" en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA.HH. Julio Cesar Tello.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Identificar la dosis optima de San Pedro "*Echinopsis pachanoi*" en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA.HH. Julio Cesar Tello.
- Identificar la revolución optima por minuto en los ensayos de prueba de jarras en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA. HH. Julio Cesar Tello.

#### **1.6. Justificación del problema**

La problemática descrita anteriormente, sobre la contaminación de las aguas del río Lurín son producidas por actividades antropogénicas. Es por ello que la presente investigación busca plantear la utilización de sustancias eco amigables como lo son los coagulantes-floculantes de origen natural, para dar una opción de tratamiento antes de ser usada en los riegos agrícolas o en cualquier otro uso. Por ello, esta investigación tiene por objetivo evaluar la eficiencia del coagulante - floculante San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) en la reducción de

la turbidez del agua del río Lurín. Se eligió el cactus San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) ya que por sus investigaciones obtenidas es una especie de planta cactácea que tiene la función de coagular y flocular las muestras de aguas contaminadas; además, esta planta no presenta ningún problema para la salud humana, sin embargo, por sus diferentes condiciones ayuda a mitigar los problemas de contaminación en el agua y en el medio ambiente.

La contaminación del río Lurín que se evidencia en sus aguas y en sus alrededores son por causas humanas, ya que realizan vertimientos de residuos sólidos en las orillas del río y vierten efluentes domésticos e industriales en el río, esto causa que las características químicas, biológicas, etc. del agua del río Lurín se alteren y repercutan a la salud de la población cuando sean usadas. Es por ello que el presente trabajo busca dar una opción para impulsar el uso de coagulantes y floculantes naturales que son de bajo costo para evitar la contaminación ambiental.

**Figura 1:** Ubicación del punto de muestreo del río Lurín



Fuente: Google Earth, 2023

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. ANTECEDENTES NACIONALES

**Mejía (2022)**, determinó la dosis y concentración optima del coagulante natural cactus San pedro (*Echinopsis pachanoi*) en la remoción de la materia orgánica. Asimismo, se comprobó la eficiencia del coagulante a una concentración de 20 ppm en 15 min, ya que se logró reducir los niveles de concentración de los parámetros de DBO5, pH, turbidez, conductividad y solidos disueltos totales de las muestras tomadas en el rio Reque. **Teniendo una efectividad hasta un 96.98% en la reducción de la turbidez, un 44.4% en la reducción de Conductividad, un 44.3% en la reducción de Solidos disueltos totales, sin embargo, se presentó un incremento del 3.98% en el parámetro de pH.**

**Coronado (2018)**, determinó la eficiencia del coagulante natural de Agave y Aloe vera en la remoción de la materia orgánica del río Lurín. Para desarrollar su investigación se tuvieron 3 tipos de concentraciones de coagulante (Agave, Aloe vera y Agave + Aloe vera), estas concentraciones de coagulantes fueron agregados en 3 muestras tomadas del rio Lurín, con 03 diferentes dosis; 0.6 g/L, 0.7 g/L y 0.8 g/L, respectivamente. **Después del análisis a nivel de laboratorio se obtuvo que; la mejor eficiencia en la reducción de la materia orgánica en el agua fue del coagulante de Agave con una dosis de 0.6 g/L el cual logró remover un 80.95% en DBO5 y DQO, con el coagulante de Aloe vera se obtuvo una remoción de un 79.66% de DBO5 y un 77.33% en DQO, y para el coagulante de Agave + Aloe vera se llegó a reducir un 75.84% en DBO5 y un 66.70% en DQO.**

**Villanueva (2019)**, tuvo como objetivo evaluar las tres concentraciones de la Tuna y del cactus San pedro en la clarificación del agua. Para esta investigación se usó el método de la homogenización con el equipo de prueba de jarras, el cual se trabajó con tres dosificaciones 0.75 g/L, 1 g/L y 1.25 g/L. **Como resultado se obtuvo una remoción de hasta un 90 % usando el mucilago de la tuna a una dosificación de 1.25 g/L, y con el cactus San pedro se obtuvo una remoción de hasta una 78 % de remoción a una dosificación de 1.25 g/L.**

**Choquehuanca (2022)**, en su investigación determinó que la penca es un removedor de la turbidez en el agua; así mismo, considero agrupar muestras con dosis de 10 mg/L, 25 mg/L y 50 mg/L y con diferentes velocidades de 50 rpm y 100 rpm en la prueba de jarras. **Su**

**investigación concluyo que con 10 mg/L de dosis de aditivo a una velocidad de 50 rpm puede remover un 98.93% de turbidez en el agua, mientras que en las muestras removió un 97.86% con una dosis de 25 mg/L a una velocidad de 50 rpm y un 96.41% con dosis 50 mg a una revolución de 100 rpm.**

**Benites (2019)**, en su investigación tuvo como objetivo principal evaluar la eficiencia de la tuna en la reducción del parámetro de la turbidez de las aguas del río Lurín. Esta investigación se llevó a cabo mediante la metodología de la prueba de jarras, el cual trabajó con 02 dosis del coagulante (50 mg/L y 150 mg/L) y con revoluciones de 40 rpm y 20 rpm por un tiempo de 20 minutos y por último dejo sedimentar 30 minutos. **Se concluye que la dosis optima del coagulante natural es de 150 mg/L con una revolución de 40 rpm, obteniendo así una remoción de la turbidez de la muestra de un 95.1%.**

### **2.1.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

**Cuadros (2020)**, en su investigación determinó la eficiencia del fruto de la planta arbustiva cactus (*Opuntia ficus indica*), como coagulante en la remoción del parámetro de turbidez, en comparación con los artificiales Sulfato de Aluminio (coagulante) y El Cloruro Férrico (floculante). Su investigación se desarrolló por el método de homogenización con el equipo de prueba de jarras donde se consideró como variables los parámetros de pH, Conductividad y temperatura como influencia en la remoción de la turbidez. Para dicha investigación se usó dosificaciones de 0.6 g/L, 0.7 g/L y 0.9 g/L a 3 velocidades de 30 RPM, 40 RPM y 50 RPM por un tiempo establecido de 20 minutos de homogenización. **Está investigación concluyó en que la dosis optima del coagulante natural fue de 0.6 g/L, removiendo un 76% de la turbidez, a comparación de los coagulantes artificiales sulfato de aluminio y cloruro férrico que tuvieron un porcentaje de remoción de la turbidez de un 94 % (0.7 g/L a 30 RPM) y un 98 % (0.9 g/L a 30 RPM), respectivamente.**

**Aguirre, Piraneque & Cruz (2018)**, determinaron las capacidades que tienen las sustancias naturales como la Moringa (*Moringa oleífera*), maíz (*Zea mays*) y el cactus de la tuna (*O. ficus-indica*) en el tratamiento de las aguas del río Magdalena – Colombia, reduciendo la turbidez, el color, coliformes totales y coliformes fecales. La efectividad de estas sustancias será en comparación con el coagulante artificial sulfato de aluminio ( $Al_2(SO_4)_3$ ). La metodología usada fue a través de la homogenización con el equipo de prueba de jarras, el cual usaron 6 dosis por especie y por triplicado (0.02 g/L, 0.05 g/L, 0.1 g/L, 0.2 g/L, 0.4 g/L, 0.6 g/L, 0.8 g/L, 1 g/L, 1.5 g/L y 2.5 g/L), con un tiempo de 20 minutos



a una velocidad de 45 RPM y 15 minutos de sedimentación. **Los resultados más óptimos de las sustancias naturales fueron de 65.8 % y 57.2 % en la reducción de la turbidez y color, respectivamente, y un 99.4 % y 99.2 % en la reducción de los coliformes totales y fecales, respectivamente, usando la dosis de 0.1 g/L de la sustancia del cactus de la Tuna, el maíz presentó una reducción de turbidez y color de un 60.8% y 50.4% , respectivamente, y una reducción de un 94.4% y 83.6% en la reducción de coliformes totales y fecales, respectivamente, usando una dosis de 2.5 g/L y la Moringa redujo un 96.8% de la turbidez y un 97.8 % de color, 99.2 % en los coliformes fecales y un 99.4 % en los coliformes totales. Dichos resultados fueron comparados con su control que fue el sulfato de aluminio con una dosis de 0.02 g/L reduciendo la turbidez un 96.8%, el color un 97.8 %, los coliformes totales un 99.4 % y en los coliformes fecales un 99.2 %.**

**Choque, Ligarda, Ramos, et al., (2020),** evaluaron una comparación sobre el porcentaje de efectividad de 03 coagulantes naturales en el tratamiento de agua residual artificial. Los coagulantes naturales fueron: *Echinopsis pachanoi* (San Pedro), *Neoraimondia arequipensis* (Ulluquite) y *Opuntia ficus* (Tuna). Para los coagulantes naturales plantearon usar dosificaciones de 0.25 g/L, 0.50 g/L y 0.75 g/L por triplicado, usando la metodología de homogenización de muestras, los cuales fueron homogenizados durante 20 minutos. **Como resultados se obtuvo que el coagulante *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) tuvo una remoción de un 99.09 %, el coagulante *Neoraimondia arequipensis* (Ulluquite) removi6 hasta un 92.419 % y el coagulante *Opuntia ficus* (Tuna) removi6 hasta un 98.98 %, usando la dosificación de 0.25 g/L. Dichos coagulantes tuvieron una reducción significativa en los parámetros de dureza, alcalinidad, DBO5 y turbidez.**

**Quinteros (2020),** determinó el porcentaje de remoción de turbidez usando la tuna (*Opuntia ficus-indica*) a través de la homogenización usando el equipo de prueba de jarras, el cual proponen trabajar con la tuna en polvo usando 03 dosificaciones de 0.3 g/L, 0.4g/L y 0.5 g/L, para cada dosis se trabajó a 3 velocidades; 50 RPM, 100 RPM y 200 RPM con un tiempo de 20 minutos de homogenización 10 minutos de sedimentación. **Se obtuvo como el mejor resultado en la remoción de la turbidez una dosis de 0.5 g/L a una velocidad de 200 RPM, obteniendo una remoción de hasta un 53.85 % de turbidez.**

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Calidad del Agua**

Es la condición en que se encuentra el agua respecto a sus características físicas, químicas y biológicas, en el estado que se encuentre, ya sea de manera natural o después de haber sido alterada de manera antrópica. Para poder medir la calidad del agua, es necesario comparar sus diferentes características (físicas, químicas, biológicas, etc.) ante los diferentes estándares que se rige para así poder identificar los niveles obtenidos del agua a analizar y ser comparados con los niveles máximo o mínimos de las características (Baeza. 2016).

### **2.2.2. Turbidez.**

Es una medida del grado de transparencia que pierde el agua cuando hay presencia de partículas en suspensión. Es decir, mientras haya mayor concentración de sólidos en suspensión en el agua, mayor será el porcentaje de turbidez y de suciedad. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) el agua para consumo humano no debe superar los 5 NTU. La influencia del incremento de la turbidez en el agua es causada por la presencia de Fitoplancton, Sedimentos procedentes de la erosión, descargas de efluentes y algas. La turbidez es parámetro fundamental para evaluar la calidad del agua, es decir; si presenta elevados niveles de turbidez en el agua tendrá como consecuencia el incremento de la temperatura, la disminución de oxígeno, cambios negativos en la flora y fauna acuática. (Lenntech, 2019).

### **2.2.3. Coagulación**

Es un proceso que se da en el agua al añadir un electrolito, llamado coagulante, por lo general los coagulantes son una sal de hierro o aluminio, donde desestabilizan las partículas coloidales formando partículas de mayor tamaño (flóculos) o en la agrupación de los sólidos suspendido. Para obtener una mejor coagulación en el agua, depende de 3 factores que estén presentes en el agua: el pH, agitación y el tipo de coagulante a utilizar. La coagulación es un proceso fundamental para la floculación, el cual facilita la extracción del resultado del agua, obteniendo grandes beneficios como en la reducción de la turbidez, el color y de las bacterias presentes que quedarán atrapadas en proceso de floculación, después del proceso de floculación.

Para la coagulación existen coagulantes convencionales, como el Sulfato de aluminio que es el más utilizado en el proceso de coagulación, presentando óptimos resultados en la remoción de contaminantes, pero tiene impactos negativos para el medioambiente y para la economía.

Como hay coagulantes convencionales o artificiales también, existe antecedentes de coagulantes naturales que son extraídos de diferentes tipos plantas, los cuales tienen un propósito de anular o reducir el uso de los coagulantes convencionales. (CEUPE, 2023).

- a) **Coagulantes convencionales / artificiales:** Estos coagulantes son los más utilizados para tratar las aguas, están compuestos a base de aluminio o hierro.

**Tabla 1:** *Coagulantes Convencionales*

Nombre común	Nombre común	Formula estructural
Sulfato de aluminio	Alumbre	$Al_2(SO_3)_3$
Cloruro férrico	Cloruro de hierro	$FeCl_3$

Nota. Adaptado de Mejía. (2022)

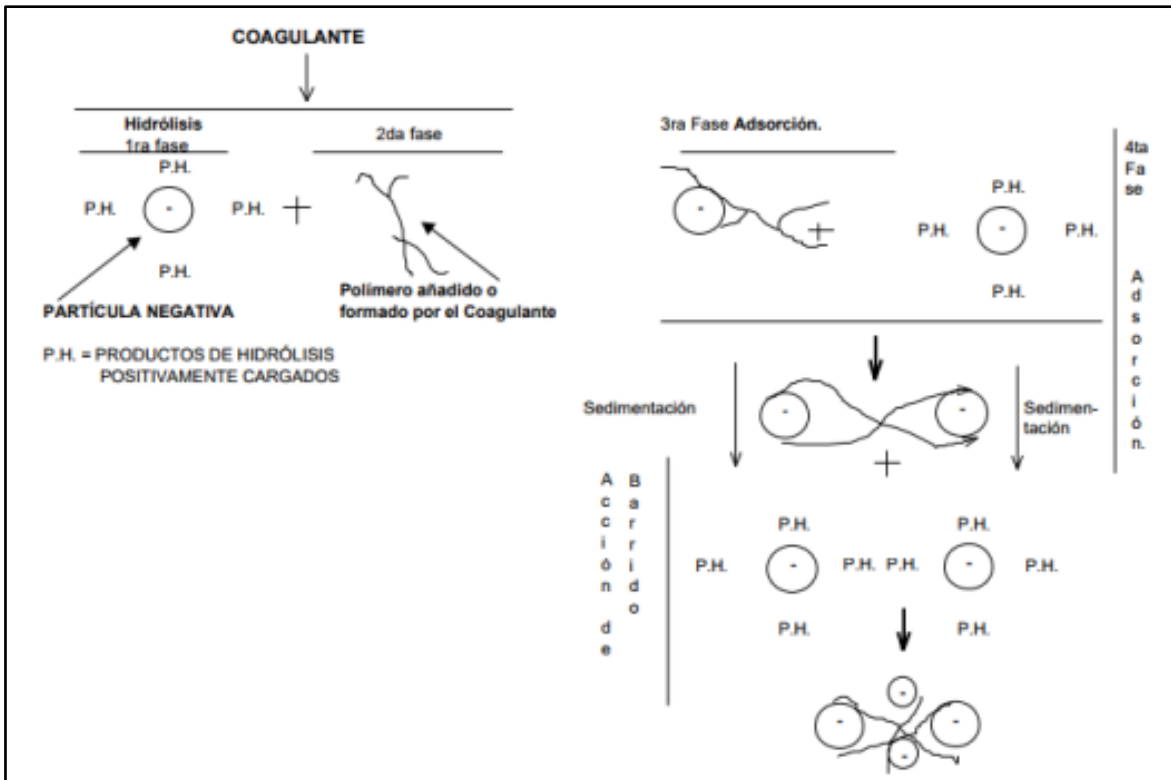
- b) **Coagulantes naturales:** Son de origen natural que están compuestos por sus bioactivos que son proteínas, polisacáridos, mucílagos, taninos y alcaloides. Son usados en la remediación o tratamiento de aguas industriales o potabilizadas del agua, su función es en la desestabilización de los sólidos suspendidos. Tiene como antecedentes en la adsorción de algunos metales pesados. (Mejía, 2022, p.21)

### Fases de coagulación

Lugo, (2017), sostiene que el proceso de la coagulación se lleva a cabo en un tiempo muy corto, ya que se da en fases donde se desarrollan en milisegundos, las fases son las siguientes.

- Se desestabiliza las partículas por la adición del coagulante
- Después de la precipitación se da la formación de polímeros
- Las partículas coloidales desestabilizadas anteriormente son adsorbidas por cadenas poliméricas
- Se da la adsorción mutua de los coloides
- Se da la acción de la fuerza del peso durante la precipitación

**Figura 2:** Fases del proceso de coagulación en los efluentes



Nota: Adaptado de (Lugo, 2017)

#### 2.2.4. Floculación

Es un proceso físico posterior a la coagulación, donde unifica los coágulos y produce la formación de las partículas de mayor tamaño denominadas flóculos. Para ello consiste en introducir un agente floculante al agua ya sometida al proceso de coagulación y realizar una lenta agitación a la masa que se formó en la coagulación para homogenizar el agua con el reactivo y así se aglomeren los flóculos; luego, aumenten en tamaño y peso y después de un determinado tipo se sedimentaran con facilidad. (CEUPE, 2023).

#### 2.2.5. Cactus San Pedro (*Echinopsis pachanoi*).

Es una planta de la familia cactácea que es de origen de Bolivia, Perú y Ecuador; se le conoce como San Pedro. Esta planta llega a medir de 3 m a 6 m de alto, la cual presentan características de 6 a 8 costillas de coloración azul-verdoso con forma redondeadas y con pequeñas espinas de aproximadamente de 1 cm de color amarillo-marrón. También, cuentan con flores de color blancas de aproximadamente de 23 cm de largo. (Villanueva, 2019. p.27)

Por ser de la familia cactácea no necesita mucha agua, es resistente a las heladas ya que aguanta hasta los  $-3^{\circ}\text{C}$  y su tipo de suelo donde se desarrolla es en suelos arenosos y en lugares soleados.

**Figura 3:** *Cactus San Pedro* “*Echinopsis pachanoi*”



Fuente: Villanueva, 2019

### **Composición química.**

La composición química del cactus San Pedro proveniente de la familia cactácea está compuesto principalmente por alcaloides, el cual tiene un 87 % de mezcalina, a la vez se han detectado otras variedades como la hordenina, lobivina, lohophina y DMPEA.

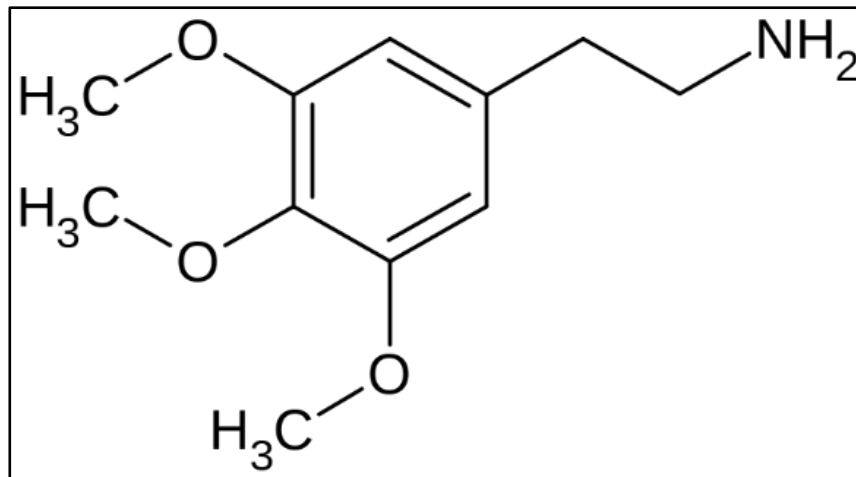
La mezcalina se encuentra en la clorénquima de del cactus San Pedro es decir en la parte de la piel externa de color verde, los porcentajes de cantidad varía en cada especie. En algunos casos se han encontrado concentraciones de 0.053% hasta un 4.7% del peso total del cactus. Es por ello que el cactus San Pedro se usa como un alucinógeno. (Mejía, 2022, p.21)

**Figura 4:** Ubicación de la clorénquima (parénquima clorofiliano) del cactus San Pedro “*Echinopsis pachanoi*” donde es producida la mezcalina



Fuente: Mejía, 2022

**Figura 5:** Formula química de la mezcalina  $C_{11}H_{17}NO_3$



Fuente: Mejía, 2022

### 2.2.6. pH

El potencial de hidrogeno (pH) es usado para medir la acidez o alcalinidad de alguna solución, es decir mide de acuerdo a los niveles de iones de hidrógeno presentes en el líquido.

El pH tiene niveles de medición de 0 a 14, donde los niveles menores a 7 son denominadas ácidas y si son 7 es denominada neutra y, por último, si es mayor a 7 es denominada básica o alcalina. (California State Water Resources Control Board, 2010)

### **2.2.7. Partículas en suspensión**

Las partículas en suspensión presentes en el agua se deben a diversos factores que son ocasionados de manera natural y antropogénica como por ejemplo la erosión de suelo, descomposición de sustancias orgánicas, vertimientos de efluentes domésticos, industriales, etc. (Bravo; Gutiérrez, 2016)

### **2.2.8. Sedimentación**

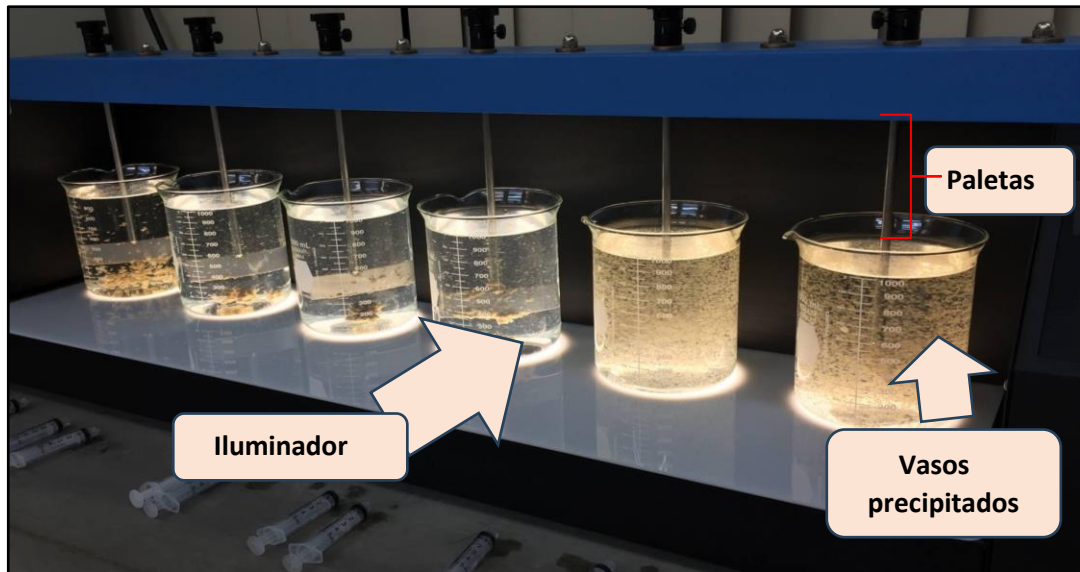
Es la fase donde se separan las pequeñas partículas que pesan más que el agua, las cuales son removidas por la acción de la fuerza de la gravedad, en un tiempo determinado. La sedimentación es un proceso que se usa generalmente en el tratamiento de agua con la finalidad de bajar la turbidez o conseguir mejores resultados en la clarificación de la misma. Es decir, es el proceso posterior de una coagulación y floculación donde las partículas formadas se sedimentan satisfactoriamente. (Villanueva, 2019, p. 21, 22)

### **2.2.9. Prueba de jarras**

Esta prueba de jarras es usada para determinar la dosis óptima de químicos o sustancias. Este ensayo se usa generalmente cuando se realiza los procesos de coagulación, floculación y sedimentación en pequeñas cantidades (nivel laboratorio), el presente ensayo se basa en el tiempo de contacto que tendrá todas las jarras con las muestras y las sustancias que serán añadidas a las jarras, dentro de ella dependerá del tiempo y la velocidad de revoluciones que tendrá el equipo de prueba de jarras. En lo general los equipos constan de los siguientes elementos:

- Unas paletas que serán los agitadores mecánicos de 3 a 6 paletas que van a operar a velocidades de 0 a 500 revoluciones por minuto (depende de los equipos que operan sus velocidades)
- Un iluminador en la base del equipo, el cual ilumina los flóculos
- Vasos precipitados o jarras con capacidad de 2 L transparentes de cristal

**Figura 6:** *Equipo prueba de jarras*



Fuente: Universidad Técnica Nacional, 2017

### 2.2.10. Etanol

El etanol o también llamado alcohol es un líquido volátil que tiene diferentes usos, como desinfectantes fármacos y también es usado en los laboratorios para diferentes usos, uno de los usos es para la extracción de la clorofila, la cual se trabaja en la presente investigación como un solvente químico para la extracción de la clorofila. También, hay otros solventes con los que se puede extraer la clorofila, sin embargo, depende de los factores en el que se extraerá la clorofila. (Bursztyn, Granitto, et al., 2022)



**Figura 7: Resultados obtenidos en investigaciones previas que buscaron optimizar algún parámetro del método de extracción de clorofila-a.**

Referencia	Agente de extracción	Otros factores estudiados	Resultados principales
Nusch (1980)	Metanol, etanol y acetona		1) El metanol y etanol fueron igualmente eficientes y ambos más eficientes que la acetona
Arvola (1981)	Metanol (100%), etanol y acetona (100%)	Temperatura del solvente, temperatura de extracción, tiempo de extracción y concentración de etanol	1) La temperatura del solvente no tuvo efecto, aunque el solvente caliente extrajo más rápido que el frío 2) La temperatura de la extracción si tuvo efecto. Fue mejor a temperatura ambiente que refrigerada
Sartory and Grobbelaar (1984)	Metanol, etanol, acetona y acetona con dimetilsulfóxido (DMSO)	Temperatura de ebullición, homogeneización, sonicación, concentración de los solventes	1) El metanol y etanol fueron mejores que la acetona 2) La homogeneización y sonicación no tuvieron efectos significativos 3) La extracción fue máxima a la temperatura de ebullición del solvente con reposo de 24 h en oscuridad
Jespersen and Christoffersen (1987)	Metanol y etanol	Tiempo de extracción, temperatura del solvente, concentración del etanol	1) El etanol fue igualmente eficiente que metanol 2) El etanol bajó su eficiencia a mayor contenido de agua
Webb et al. (1992)	Etanol y acetona con DMSO	Concentración del solvente, técnica de cuantificación	1) El etanol y la acetona/DMSO son igualmente adecuados para poblaciones dominadas por algas verde azuladas y diatomeas 2) Si se quiere información de pigmentos accesorios, la cuantificación por HPLC es más apropiada que la espectrometría
Wellburn (1994)	Acetona (80%), cloroformo, dietiléter, dimetilformamida (DMF), DMSO y metanol	Tipo de espectrómetro (con diferente resolución)	1) Siempre que se utilice el set de ecuaciones correcto para un dado solvente, se puede utilizar una amplia gama de espectrómetros con diferentes resoluciones
Wright et al. (1997)	Metanol (90%), etanol (90%), etanol (100%) y DMF	Disrupción celular	1) El DMF es superior a todos los demás solventes 2) La ruptura celular mejora la extracción en todos los casos
Simon and Helliwell (1998)	Metanol y acetona	Disrupción celular (tipo de sonicación, molienda, mortero)	1) Con sonicación, el metanol removió 3 veces más que la acetona. Con molienda, el metanol removió 20% más que la acetona
Pápista et al. (2002)	Etanol, metanol (100%) y acetona (90%)	Concentración del solvente, tipo de filtración	1) El etanol 90% tuvo menor eficiencia de extracción que el metanol 100% 2) Sugieren modificaciones a la norma ISO 10260 (1992)

Fuente: Bursztyn, Granitto, et al. (2022)

### 2.2.11. ECA - Estándares de calidad de agua

El ECA es usado para medir las características de la calidad del agua que están presentes en el ambiente, las cuales pueden ser provenientes de uso doméstico, industrial o de riego. Estos niveles son establecidos según las concentraciones que no presentan riesgos a la salud humana y al ambiente. (Instituto de la calidad Ambiental, 2023).

Este instrumento mide los niveles de los parámetros de acuerdo a la clasificación que tiene cada categoría y sub categorías (Categoría 1: Poblacional y recreacional, Categoría 2: Actividades marino costeros, Categoría 3: Riego de vegetales y Bebida de animales y

Categoría 4: Conservación **del Ambiente Acuático**). (Instituto de la calidad Ambiental, 2023)

**Figura 8:** Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

<b>Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación</b>			
Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	**
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**

Fuente: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (31 de Julio de 2008). Normas Legales, Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Diario Oficial El Peruano.

### **2.2.12. Ley general del ambiente**

Dentro del Artículo 1° de la Ley general del ambiente, estipula normas básicas para asegurar una mejor calidad de vida en la población, a través de los deberes y derechos que tiene cada persona de vivir en un ambiente saludable y equilibrado. A la vez, tiene el deber de contribuir con una buena gestión ambiental, protegiendo el ambiente y sus componentes. (MINAM, 205)

En el artículo 7° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. Este reglamento está dentro de la gestión integrada de los recursos hídricos donde se promueve y controla el uso y conservación de los recursos hídricos que tiene el país, sin alterar o realizar impactos negativos en el entorno. (MINAM, 2019)

## CAPITULO III

### VARIABLES E HIPÓTESIS

#### 3.1. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Dependiente: Reducción de la turbidez	La turbidez indica la cantidad de concentración de solidos sedimentables presentes en el agua.	Niveles de concentración de solidos sedimentables en el agua.	Niveles de reducción de la turbidez en %.	Porcentaje (%) de efectividad.
Independiente 1: Dosis de San Pedro “ <i>Echinopsis pachanoi</i> ”	Indica la dosis optima de San pedro, para reducir los niveles de turbidez del agua del río Lurín, a través de los procesos de coagulación y floculación.	Con la dosis optima de San pedro ( <i>Echinopsis pachanoi</i> ) va a permitir tener un control de manejo de una cantidad de dosis establecida para reducir la turbidez del agua del río Lurín.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dosis: 0.5 g/L y 1.5 g/L</li> <li>● Velocidad: 30 rpm y 50 rpm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Niveles de turbidez</li> <li>● Velocidad de agitación</li> <li>● Tiempo de contacto</li> </ul>
Independiente 2: Velocidad de agitación	La velocidad indica el nivel de agitación que tendrá las muestras con la solución natural.	La velocidad determinara la homogenización de la muestra con el cactus San pedro ( <i>Echinopsis pachanoi</i> ).		

Fuente: Elaboración propia

## 3.2. Hipótesis de la investigación

### 3.2.1. Hipótesis general

La eficiencia que tiene el coagulante - floculante San Pedro “*Echinopsis pachanoi*” permite la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA.HH. Julio Cesar Tello.

### 3.2.2. Hipótesis específicas

- La dosis usada del coagulante - floculante San Pedro “*Echinopsis pachanoi*” es eficiente en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA.HH. Julio Cesar Tello.
- Influencia del efecto de las revoluciones por minuto de los ensayos de prueba de jarras en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA. HH. Julio Cesar Tello.

## 3.3. Identificación de Variables

Para la reducción del As se determinó las siguientes variables:

$$(D; V) = Y$$

Donde sus valores son:

Y= % reducción de turbidez

D= Dosis

V= Velocidad

### Variable Dependiente

% de reducción

### Variable Independiente V

Dosis de San Pedro: D1 y D2

Revolución: V1 y V2

Para la determinar el % de reducción del arsénico se consideró los siguientes valores para las variables dependientes:

**Tabla 2:** *Condiciones experimentales*

	Velocidad 1	Velocidad 2	Total
Dosis 1	D1V1	D1V2	2
Dosis 2	D2V1	D2V2	2
TOTAL			4

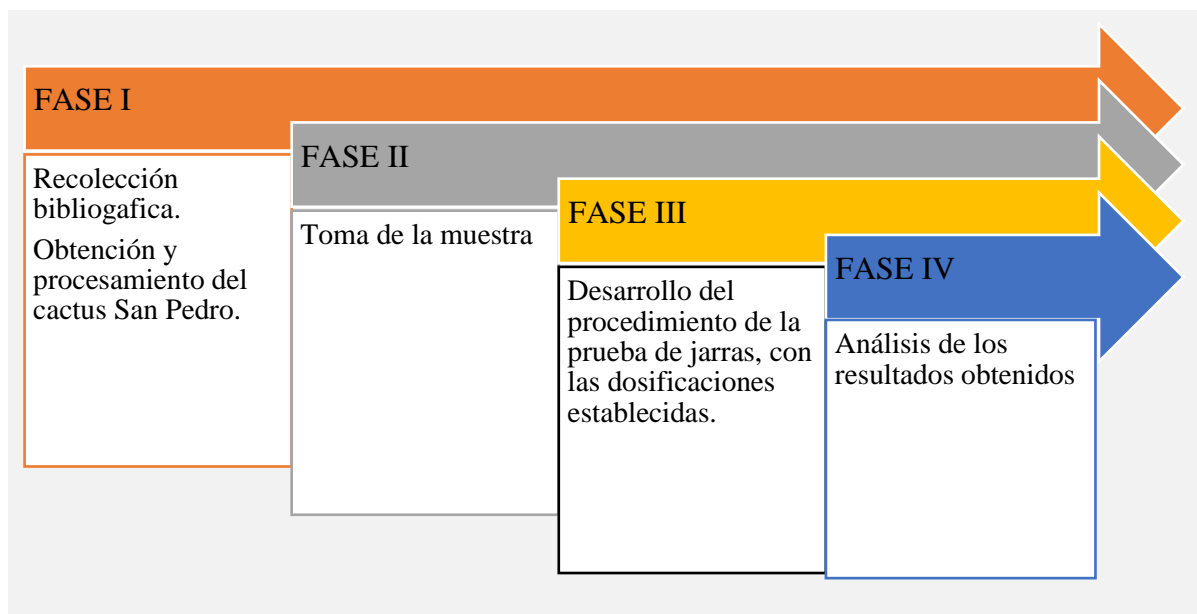
## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1. Descripción de la metodología

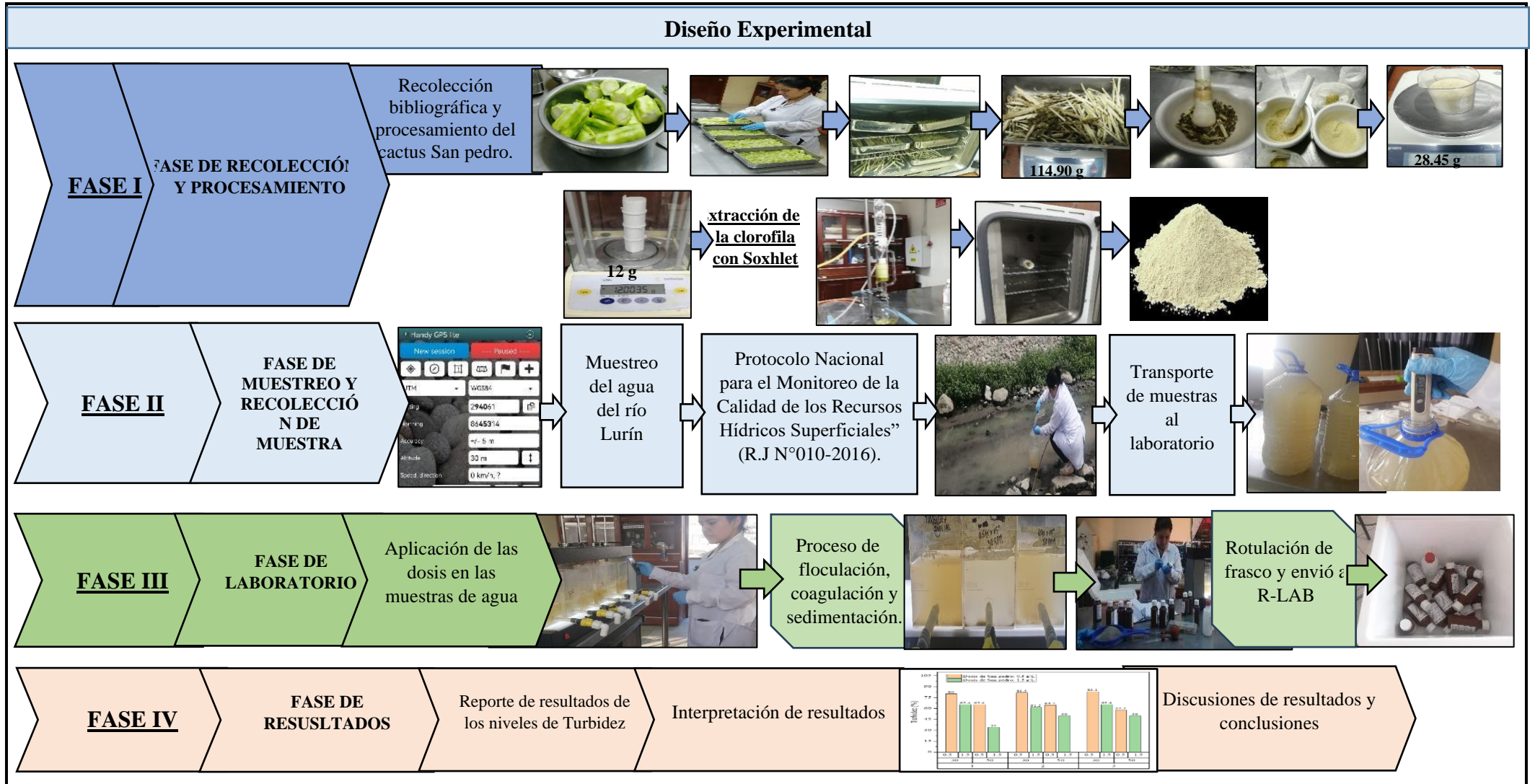
El presente trabajo de investigación es de carácter experimental, el cual se ha desarrollado mediante la metodología de homogenización con la ayuda del equipo de prueba de jarras, donde se determinó la eficiencia del cactus San Pedro “*Echinopsis pachanoi*”, durante los procesos de coagulación, floculación y sedimentación natural. Este proceso pretende reducir el mayor porcentaje de turbidez presente en las aguas del río Lurín. Para llevar a cabo los procesos se va a trabajar con dos (02) dosificaciones del reactivo natural; con 0.50 g/L y 1.5 g/L. En las figuras N° 9 y 10, se muestran las 4 fases de la metodología para el desarrollo de la investigación.

**Figura 9:** Fases de la investigación



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Flujograma metodológico



Fuente: Elaboración propia

En las 4 etapas se detalla desde la recopilación de información bibliográfica, la obtención de la materia prima (cactus San Pedro), la identificación del punto de muestreo donde se realizó la toma de las muestras de agua del río Lurín, la dosificación del reactivo natural en las muestras y la interpretación de los resultados reportados por el laboratorio R-LAB S.A.C.

A continuación, se describen las fases metodológicas, de acuerdo a la **Figura 10**.

#### **4.1.1. Fase I: Recolección y procesamiento**

##### **a) Recolección bibliográfica y ubicación del cactus**

En esta fase primero se realizó la recopilación de información bibliográfica sobre la presente investigación, luego se obtuvo el cactus San Pedro ubicado en el jardín de una vivienda del AA.HH. Oasis de Villa, una cantidad de 7 Kg.

##### **b) Procesamiento de la materia prima (cactus San Pedro)**

#### **Procesamiento y secado**

Una vez obtenida la materia prima se procedió a la limpieza y al retiro de las espinas y de la piel del cactus. Luego, se procedió al picado en pequeños trozos para ser divididas en porciones delgadas en las bandejas de metal. Después de ser proporcionadas en las bandejas, fueron colocadas a la estufa para secar a una temperatura de 65 °C por 74 horas.

**Figura 11:** *Limpieza del cactus San pedro*



Fuente: Elaboración propia



**Figura 12:** Corte y distribución del cactus San pedro



Fuente: Elaboración propia

**Figura 13:** Trozos pequeños del cactus San pedro para su secado



Fuente: Elaboración propia

## Molienda y tamizado

Después, del tiempo de secado en la estufa se obtuvo un peso de 114.90 g. Luego se procedió al triturado con la ayuda de un motero, para después pasar por un tamiz No 80 (0180mm). Obteniendo como producto final un polvo muy fino el cual tenía un peso de 28.45 g.

**Figura 14:** *Molienda del cactus San pedro*



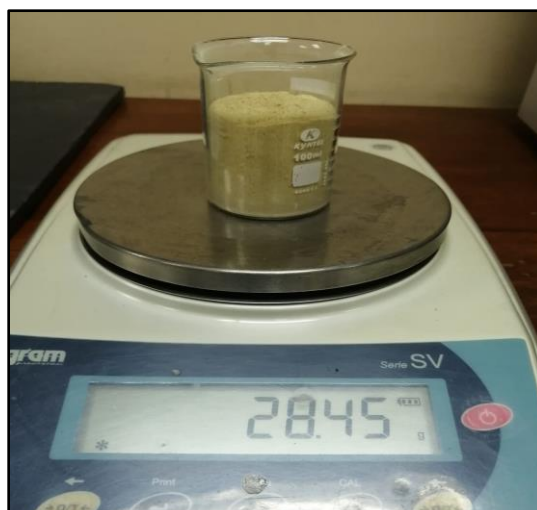
Fuente: Elaboración propia

**Figura 15:** *Tamizado del cactus San pedro*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 16:** *Polvo fino del cactus San pedro*



Fuente: Elaboración propia

**c) Extracción de la clorofila**

Para la eliminación de la clorofila del cactus San Pedro se usó el equipo Soxhlet. Primero se tuvo que armar un cartucho de papel filtro el cual contaba con un peso de 7.60 g, en el cartucho se agregó 12 g del polvo del reactivo natural.

Como solvente en el equipo Soxhlet se usó etanol al 96% y como enfriador se usó el agua del grifo de la universidad. Este proceso tuvo una duración de 20 horas, el cual se produjo 4 sifonadas.

**Figura 17:** *Extracción de la clorofila*



Fuente: Elaboración propia

**d) Reactivo natural / Producto final**

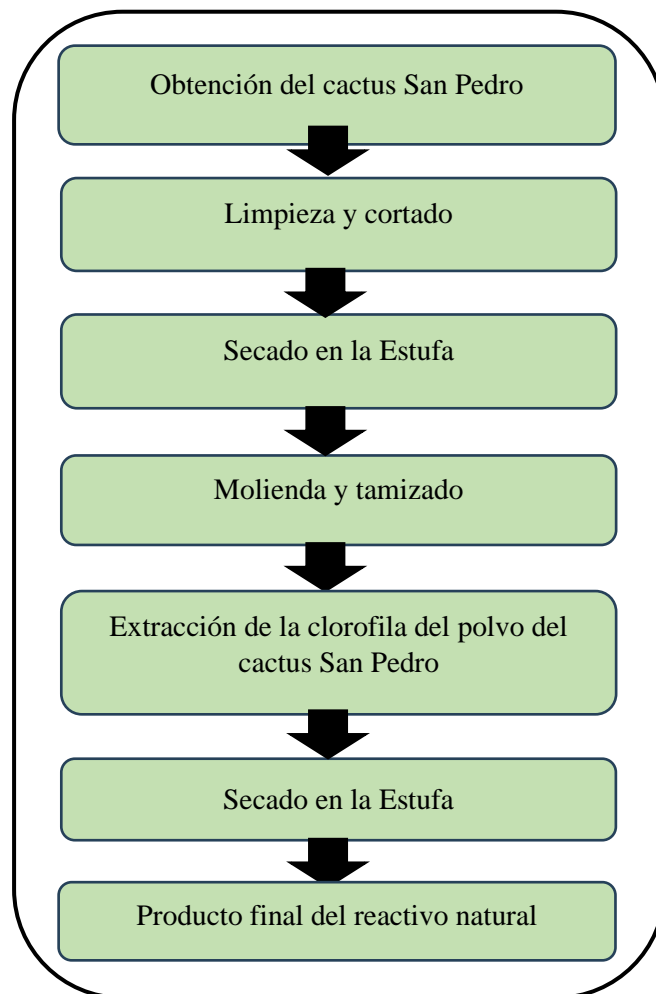
Después del proceso de la extracción de la clorofila se volvió a meter a la estufa por 4 horas a una temperatura de 65°C. Se dejó enfriar y se almacenó en una bolsa ziploc para su posterior uso.

**Figura 18:** *Secado después de la extracción de la clorofila*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 19:** *Obtención del polvo del cactus San Pedro*



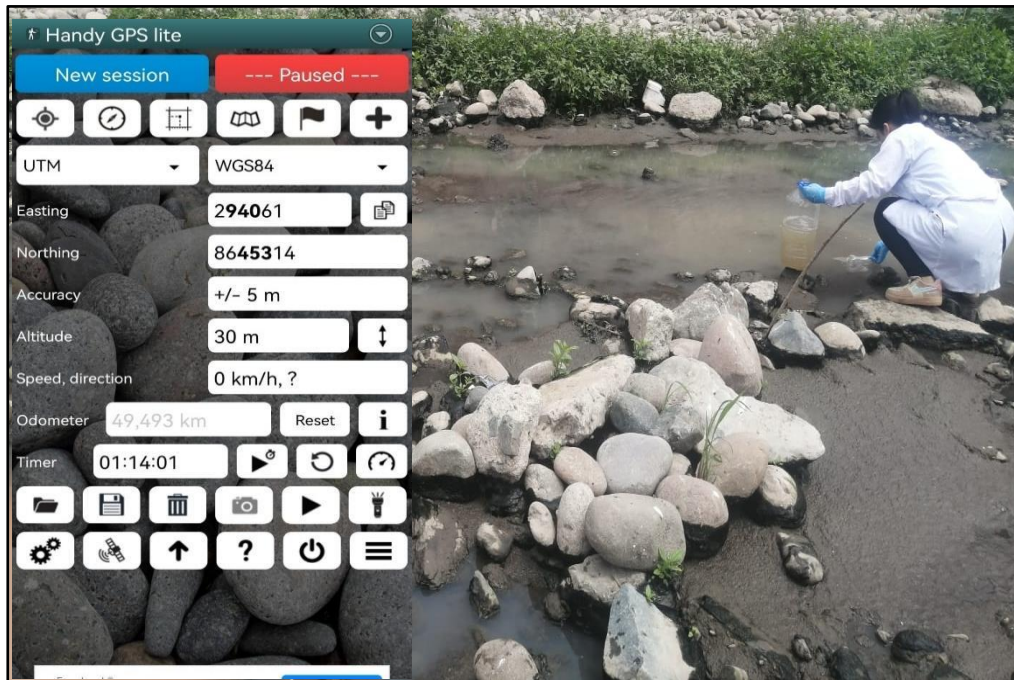
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Fase II: Fase de muestreo y recolección de muestra

##### a) Identificación del punto de muestreo

Para la identificación del punto de muestreo se consideró el fácil acceso para realizar la toma de muestra.

Figura 20: Punto de muestreo



Fuente: Elaboración propia

##### b) Muestreo del agua del río Lurín

Para realizar la parte experimental de la presente investigación se siguió de acuerdo al “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales” (R.J N°010-2016).

Se tomó en total 14 litros de agua del río Lurín, las cuales se usaron 12 litros para las pruebas de jarras con el coagulante-floculante San pedro, 1 litro para el análisis de la turbidez inicial y 1 litro para el análisis con coagulante-floculantes artificiales (Sulfato de Aluminio y Cloruro Férrico).

#### 4.1.3. Fase III: Fase de laboratorio

##### Aplicación de las dosis y revoluciones en las muestras de agua

En esta fase se lleva a cabo la dosificación y homogenización del cactus San Pedro en las muestras del agua del río Lurín. En el cual se determinó trabajar con dos dosis 0.5 g/L y 1.5 g/L y con 02 revoluciones por minuto 30 rpm y 50 rpm. Pasado el tiempo de la

homogenización se dio un tiempo de sedimentación de 30 minutos para dar a lugar a los flóculos que se sedimenten. Después de la sedimentación se procedió a enviar las muestras al laboratorio identificándolas como turbidez final de las muestras.

#### **4.1.4. Fase IV: Fase resultados**

En esta fase final se analizó los resultados reportados por el laboratorio acreditado por INACAL entre la turbidez inicial y la turbidez final usando el cactus San pedro y los productos artificiales, dando paso a la interpretación y el cálculo del porcentaje de efectividad del tratamiento con el cactus San Pedro.

## **4.2. Implementación de la investigación**

### **4.2.1. Pruebas realizadas**

Para esta investigación se determinó trabajar con 02 dosis del cactus San pedro (0.5 g/L y 1.5 g/L), con 02 velocidades por minuto (30 rpm y 50 rpm) y por triplicado, haciendo un total de 12 muestras que están en contacto con el cactus para su respectivo análisis en el laboratorio acreditado.

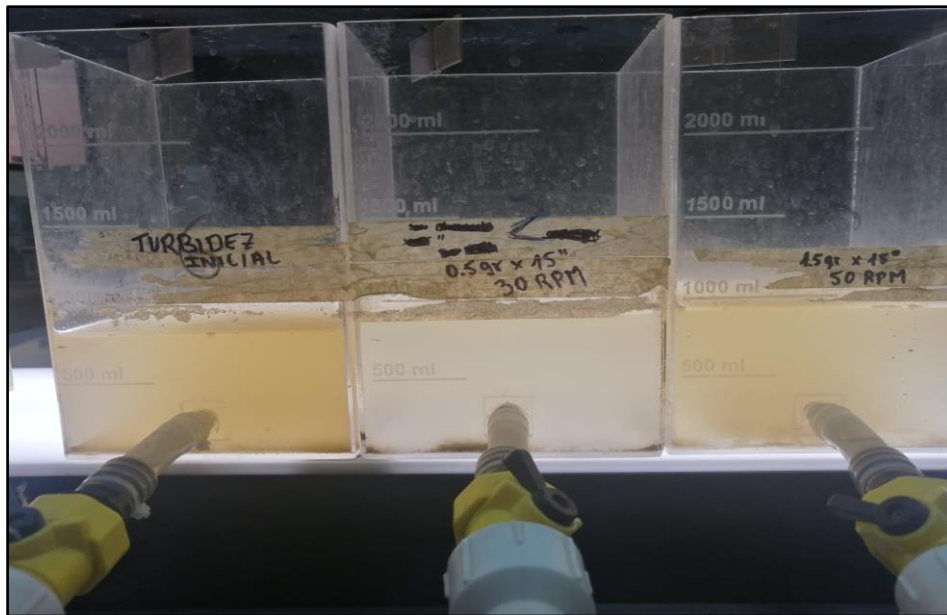
Se agregó 1000 ml de agua del río Lurín a cada jarra con las diferentes dosis indicadas para la homogenización, luego se determinó la configuración de las revoluciones por minuto a una velocidad de 30 rpm y 50 rpm durante 20 minutos, pasado el tiempo de la homogenización se dejó sedimentar durante 30 minutos.

**Figura 21:** *Muestras en el equipo de Prueba de Jarras*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 22: Proceso de sedimentación**



Fuente: Elaboración propia

Una vez pasado el tiempo de sedimentación se procedió a embotellar las muestras para ser llevados al laboratorio (R-LAB S.A.C.) para ser analizados los niveles de turbidez.

### **Diseño de investigación**

Para llevar a cabo la parte experimental de la presente investigación se determinó un diseño experimental bifactorial, el cual cuenta con una variable dependiente (reducción de la turbidez) y dos variables independientes (dosis de San Pedro y la velocidad de agitación).

### **Variable Independiente**

Dosis de San Pedro: D1 y D2

### **Variable Independiente V**

Dosis de San Pedro: V1 y V2

### **Diseño bifactorial**

**Tabla 3: Condiciones experimentales**

	<b>Velocidad 1</b>	<b>Velocidad 2</b>	<b>Total</b>
<b>Dosis 1</b>	<b>D1V1</b>	<b>D1V2</b>	<b>2</b>
<b>Dosis 2</b>	<b>D2V1</b>	<b>D2V2</b>	<b>2</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>4</b>

**Tabla 4: Repeticiones**

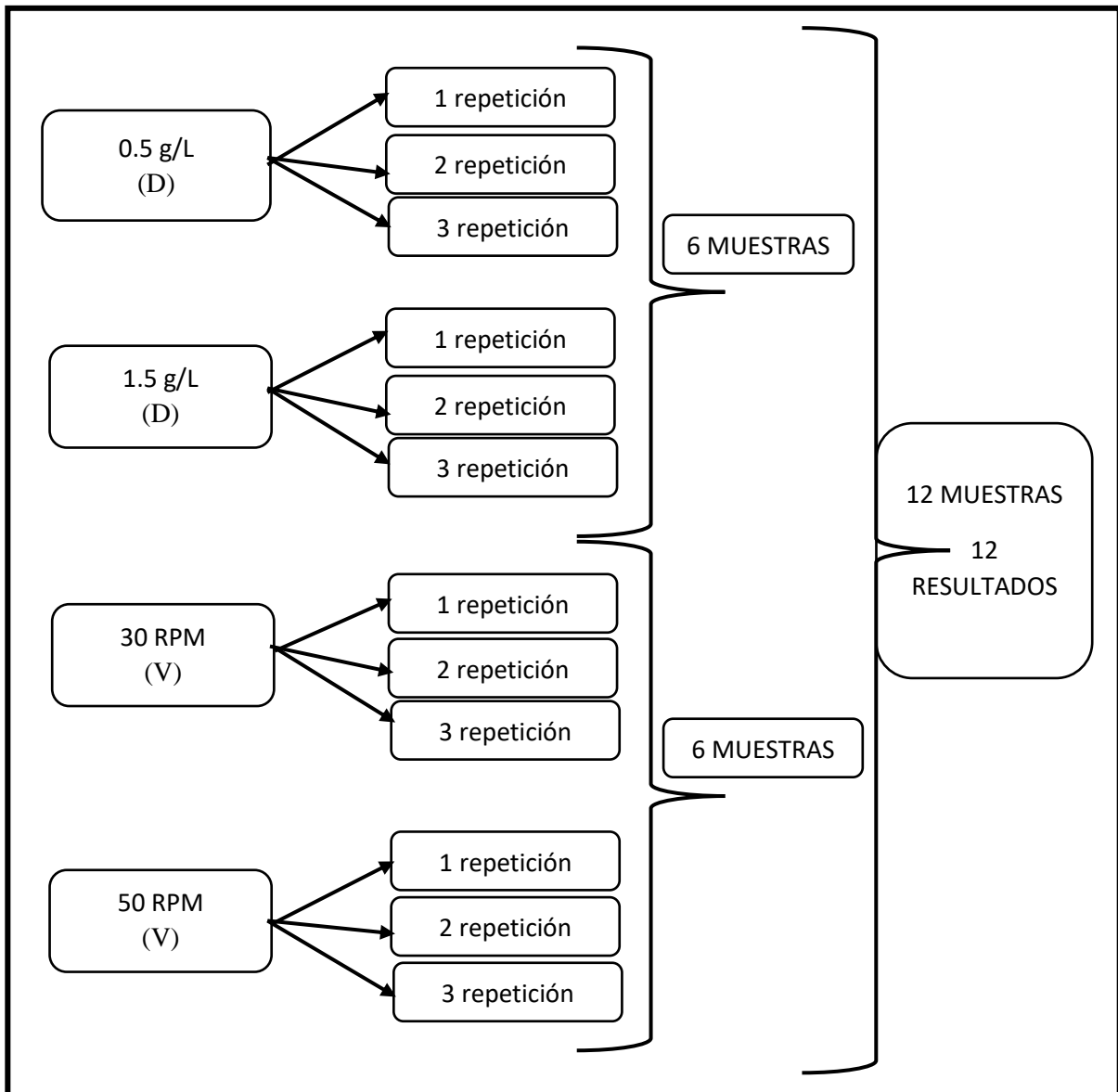
Dosis / Revoluciones	30 RPM	50 RPM	Total
0.5 g/L	0.5*30	0.5*50	2
1.5 g/l	1.5*30	1.5*50	2
<b>TOTAL</b>			<b>4</b>

Se obtiene:

$$N=2(V)*2(D)*3$$

$$N= 12$$

**Figura 23: Relación de Muestras**



Fuente: Elaboración propia



#### 4.2.2. Análisis de los resultados de la investigación

Los resultados que fueron reportados por el laboratorio entre la turbidez inicial y la turbidez final se procedieron a calcular el porcentaje de efectividad en la reducción de la turbidez, con la comparación de la muestra inicial del agua del río Lurín.

#### Evaluación del porcentaje de reducción (%R) de turbidez

Se determina según la ecuación:

$$\%R = \frac{\text{Turbidez inicial} - \text{Turbidez final}}{\text{Turbidez inicial}} * 100$$

Turbidez inicial = 130 NTU

A continuación, con las dosis de 0.5 g/L a 30 PRM (Repetición 1)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 26 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 80\%$$

A continuación, con las dosis de 0.5 g/L a 30 PRM (Repetición 2)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 24 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 81.5\%$$

A continuación, con las dosis de 0.5 g/L a 30 PRM (Repetición 3)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 22 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 83.1\%$$

A continuación, con las dosis de 0.5 g/L a 50 PRM (Repetición 1)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 45 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 65.4\%$$

A continuación, con las dosis de 0.5 g/L a 50 PRM (Repetición 2)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 45 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 65.4\%$$

A continuación, con las dosis de 0.5 g/L a 50 PRM (Repetición 3)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 55 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 57.7\%$$

A continuación, con las dosis de 1.5 g/L a 30 PRM (Repetición 1)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 45 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 65.4\%$$

A continuación, con las dosis de 1.5 g/L a 30 PRM (Repetición 2)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 50 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 61.5\%$$

A continuación, con las dosis de 1.5 g/L a 30 PRM (Repetición 3)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 45 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 65.4\%$$

A continuación, con las dosis de 1.5 g/L a 50 PRM (Repetición 1)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 85 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 34.6\%$$

A continuación, con las dosis de 1.5 g/L a 50 PRM (Repetición 2)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 65 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 50\%$$

A continuación, con las dosis de 1.5 g/L a 50 PRM (Repetición 3)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 65 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 50\%$$

A continuación, se muestran resultados **usando el coagulante-floculante artificial**

(Sulfato de Aluminio y Cloruro Férrico) – (con las dosis de **0.5 g/L a 30 PRM**)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 1.2 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 99.08\%$$

A continuación, se muestran resultados **usando el coagulante-floculante artificial**

(Sulfato de Aluminio y Cloruro Férrico) – (con las dosis de **1.5 g/L a 30 PRM**)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 2 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 98.46\%$$

A continuación, se muestran resultados **usando el coagulante-floculante artificial** (Sulfato de Aluminio y Cloruro Férrico) – (con las dosis de **0.5 g/L a 50 PRM**)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 1.5 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 98.85\%$$

A continuación, se muestran resultados **usando el coagulante-floculante artificial** (Sulfato de Aluminio y Cloruro Férrico) – (con las dosis de **1.5 g/L a 50 PRM**)

$$\%R = [(130 \text{ NTU} - 1.8 \text{ NTU}) / 130 \text{ NTU}] * 100$$

$$\%R = 98.62\%$$

### **4.3. Población y muestra de la investigación**

#### **4.3.1. Población**

Se consideró el agua del río Lurín del AA. HH J.C.T.

#### **4.3.2. Muestra**

Por el modelo bifactorial, se tiene el siguiente tamaño de muestra:

$$N = A * B * R$$

Donde:

A: Dosis de San Pedro (2 dosis)

B: Velocidades (2 RPM)

R: 3 Repeticiones

Se obtiene:

$$N = 2 * 2 * 3$$

$$N = 12$$

Para desarrollar el método de la prueba de jarras se necesitó un total de 12 litros.

**Figura 24:** Prueba de jarras con las muestras dosificadas



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos se obtuvo una vez realizado el procedimiento de la prueba de jarras con las diferentes dosificaciones (0.5 g/L y 1.5 g/L) y con dos tiempos de velocidades de agitación (30 RPM y 50 RPM), la cual se realizó las pruebas por triplicado, dando como resultados el nivel de porcentaje de reducción de la turbidez de las muestras tomadas del río Lurín del AA. HH Julio Cesar Tello.

**Tabla 5:** Materiales y equipos


Materiales	Equipos
✓ Mortero y Pilon	✓ Turbidímetro portátil
✓ Etanol al 96%	✓ pHmetro
✓ Propipeta	✓ Balanza analítica
✓ Tamiz	✓ Cronometro
✓ Guantes de latex	✓ Equipo de Prueba de Jarras
✓ Pizeta	✓ Estufa
✓ Vaso biker	✓ Equipo Soxhlet

- 
- |                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| ✓ Luna reloj              | ✓ Cocina eléctrica |
| ✓ Agua destilada          | ✓ GPS              |
| ✓ Espátula                |                    |
| ✓ Bandejas de metal       |                    |
| ✓ Mangueras               |                    |
| ✓ Bagueta de vidrio       |                    |
| ✓ Lapiceros               |                    |
| ✓ Libreta de campo        |                    |
| ✓ Tijera                  |                    |
| ✓ Cuchillo                |                    |
| ✓ Etiquetas de rotulación |                    |
-

#### 4.5. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se realizó un modelo donde se describirá las características necesarias a usar en campo y sean de uso en gabinete para la identificación de las muestras y tener las condiciones de las muestras.

**Figura 25:** Hoja de recolección de datos

 <span style="float: right;">HOJA DE RECOLECCION DE DATOS</span>													
DATOS													
N°	Codigo del Punto	Punto de muestreo	COORDENADAS (UTM)		Clasificación		FECHA / HORA	N° de Frascos	Ph unid. pH	C.E $\mu$ /cm	T° (°C)	Turbidez (UNT)	
			NORTE	ESTE	GRUPO	Sub-grupo							
1							F: H:						
2							F: H:						
3							F: H:						
4							F: H:						
5							F: H:						
6							F: H:						
7							F: H:						
8							F: H:						
OBSERVACIONES													

Fuente: Elaboración propia

### 4.5.1. Validez

- **Juicio de expertos**

Para la validación del presente trabajo de investigación se consideró realizar una ficha de validación, el cual describe a través de los indicadores y criterios de la investigación el cual son revisados por profesiones que conocen el tema de investigación.

Para medir el coeficiente de Validez del contenido se planteó a 5 expertos con 10 aspectos el cual cada experto brinda un puntaje y se evalúa con la siguiente ecuación de Coeficiente de Validez de Contenido (CVC). (Pedrosa et al., 2013)


$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{\max}} ; p_{e_i} = \left(\frac{1}{j}\right)^j$$

**Tabla 6:** Índice del Coeficiente de Validez de contenido

<b>Índice de validez</b>	<b>Interpretación</b>
$CVC < 0.60$	Validez y concordancia inaceptables
$0.60 \leq CVC \leq 0.70$	Validez y concordancia deficiente
$0.71 \leq CVC \leq 0.80$	Validez y concordancia aceptable
$0.80 < CVC \leq 0.90$	Validez y concordancia buena
$0.90 < CVC$	Validez y concordancia excelente

*Nota:* Adaptado de Hernández-Nieto. (2002)

**Figura 26:** *Ficha de validación*



**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTO**

**TITULO DE LA INVESTIGACION:**

**1. DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del experto:

Grado académico:

Cargo o Institución donde labora:

Nombre del Instrumento:

**2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Marcar con una **X** en la columna de los puntajes que evalué.

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Puntaje		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
<b>Claridad</b>	Está formulado con lenguaje apropiado					
<b>Objetividad</b>	Está expresado para la adecuada organización de los datos.					
<b>Actualidad</b>	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					
<b>Organización</b>	Existe una organización lógica					
<b>Exhaustividad</b>	Comprende los aspectos en cantidad y calidad de datos					
<b>Intencionalidad</b>	Adecuado para valorar datos para necesarios para la investigación.					
<b>Consistencia</b>	Basado en aspectos técnico científico de la investigación.					
<b>Coherencia</b>	Entre Dimensiones e Indicadores					
<b>Metodología</b>	Responde al propósito de la investigación.					
<b>Pertinencia</b>	Es útil y adecuado para la investigación					

**3. OPINION CUALITATIVA**

**4. PROMEDIO DE VALORACION**

Lugar y fecha: Lima, ..... / ..... / 2023

Firma del experto

DNI:  Teléfono:


Fuente: Elaboración propia



#### 4.5.2. Confiabilidad

La confiabilidad de la investigación son herramientas o certificaciones que van a precisar la fiabilidad y confianza de los equipos que fueron usados para el desarrollo de la investigación, dando así la confianza de los resultados obtenidos.

**Figura 27: Verificación del equipo turbidímetro**

	VERIFICACIÓN DEL TURBIDIMETRO		F-LFQ-234	
			Revisión: 01	
			Fecha: 03-01-2022	
			Página 1 de 1	

EQUIPO: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">TURBIDIMETRO</span>	CÓDIGO DE EQUIPO: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">31105701</span>
--	--





COPIA CONTROLADA N° 07

PATRONES DE AJUSTE			SOLUCIONES DE VERIFICACIÓN		
PATRONES DE AJUSTE	LOTE	FECHA DE VENCIMIENTO	NTU	LOTE	FECHA DE VENCIMIENTO
20 NTU	A8285	24/09/2024	10	A8255	24/09/2024
100 NTU	A8258	24/09/2024			
800 NTU	A8257	24/09/2024			

FECHA	HORA	AJUSTE DEL EQUIPO			VERIFICACION DEL EQUIPO		CONFORME		REALIZADO POR	REVISADO POR
		20 NTU	100 NTU	800 NTU	VALOR TEORICO NTU	VALOR EXPERIMENTAL NTU	C.A.: 9.50 NTU - 10.5 NTU			
26/06/2023	14:54	19.1	97.6	795	10	9.86	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	E.H.S.	
24/07/2023	05:36	20.1	102	797	10	9.88	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	E.H.S.	
14/08/2023	09:53	20.4	99.4	799	10	10.	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	E.H.S.	
23/08/23	09:15	20.2	99.5	796	10	9.72	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	E.H.S.	
28/08/23	16:56	19.8	104	793	10	9.94	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	J.V.D.	
12/09/23	17:00	19.8	102	799	10	9.92	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	H.A.G.S.	
16/09/23	17:00	19.9	103	789	10	9.96	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	H.A.G.S.	
20/09/23	09:40	20.2	102	796	10	9.92	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	H.A.G.S.	
25/09/23	10:20	19.6	89	792	10	9.97	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	H.A.G.S.	
30/09/23	11:00	21.0	94	794	10	9.96	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	H.A.G.S.	
2/10/23	09:00	20.4	98	799	10	9.93	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	H.A.G.S.	
							<input type="checkbox"/>	SI		

Donde C.A.: Es el criterio de aceptación

Revisado por:  	Aprobado por:  
--	--

Fuente: R-LAB S.A.C

#### 4.6. Resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de las 13 muestras analizadas por el laboratorio R-LAB S.A.C acreditado ante INACAL. Las cuales 12 muestras fueron tratadas con el coagulante-floculante cactus San pedro (*Echinopsis pachanoi*) y 1 muestra fue analizada sin ningún tratamiento, es decir sin el cactus San pedro, la cual fue usada como representación de la turbidez inicial para luego obtener los niveles y los porcentajes de efectividad en la reducción de turbidez de las aguas del río Lurín.

En la siguiente tabla se detalla los niveles y los porcentajes de reducción de la turbidez las cuales fueron tratadas con dos dosis de 0.5 g/L y 1.5 g/L y a dos velocidades de 30 RPM y 50 RPM con un tiempo de 20 minutos en las 3 repeticiones, es decir se analizó por triplicado cada velocidad y por cada dosis.

**Tabla 7: Resultados del muestreo de los niveles de turbidez**

Medición de la turbidez													
Turbidez inicial: 130 UNT													
VELOCIDAD	DOSIS REPETICIONES												ECA – B1(*)
	1 <sup>ra</sup> repetición		2 <sup>da</sup> repetición		3 <sup>ra</sup> repetición		1 <sup>ra</sup> repetición		2 <sup>da</sup> repetición		3 <sup>ra</sup> repetición		
	0.5 g	%(**)	0.5 g	%(**)	0.5 g	%(**)	1.5 g	%(**)	1.5 g	%(**)	1.5 g	%(**)	
<b>30 RPM</b>	26	80%	24	81.5%	22	83.1%	45	65.4%	50	61.5%	45	65.4%	100
<b>50 RPM</b>	45	65.4%	45	65.4%	55	57.7%	85	34.6%	65	50%	65	50%	100

(\*) ECA: Estándares de la calidad del agua - Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, B1 (Contacto primario)

(\*\*) %: Porcentaje de reducción de la turbidez

Fuente: Informe de Ensayo: IE-N°2309234A  
R-LAB S.A.C.

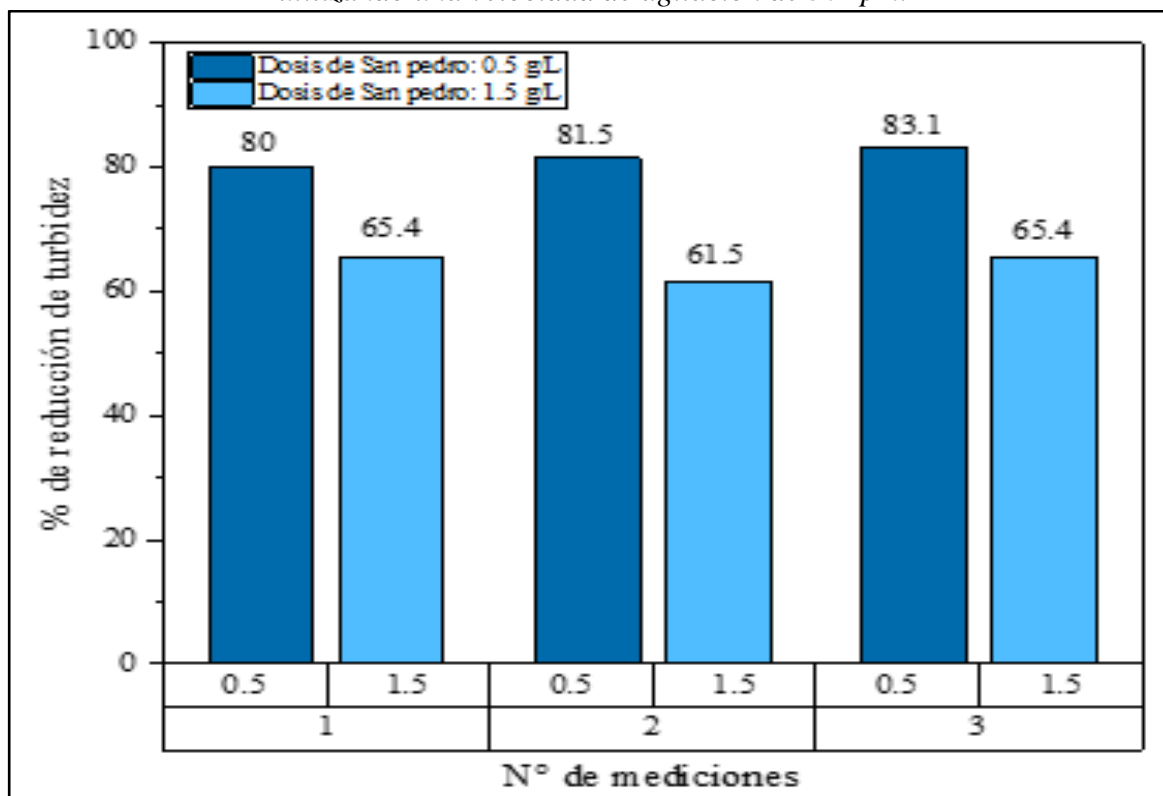
En la tabla 8 se detalla los porcentajes de reducción de la turbidez de las muestras de las aguas del río Lurín, las cuales fueron tratadas con dos dosis de 0.5 g/L y 1.5 g/L a una velocidad de 30 RPM. Se obtuvo valores de 80%, 81.5%, 83.1%, 65.4%, 61.5% y 65.4% de reducción de turbidez.

**Tabla 8:** Resultados de porcentaje de reducción de turbidez a una velocidad de 30RPM con las dosis de 0.5 g/L y 1.5 g/L

Porcentaje de reducción de la turbidez (%)						
Turbidez inicial: 130 UNT						
MUESTRAS						
VELOCIDAD	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición
	0.5 g/L	0.5 g/L	0.5 g/L	1.5 g/L	1.5 g/L	1.5 g/L
<b>30 RPM</b>	80%	81.5%	83.1%	65.4%	61.5%	65.4%

Fuente: Informe de Ensayo: IE-N°2309234A  
R-LAB S.A.C.

**Grafica N° 1:** Eficiencia de la Turbidez a diferentes dosis de coagulante 0.5 g/L y 1.5 g. L utilizando una velocidad de agitación de 30 rpm.



Fuente: Elaboración propia

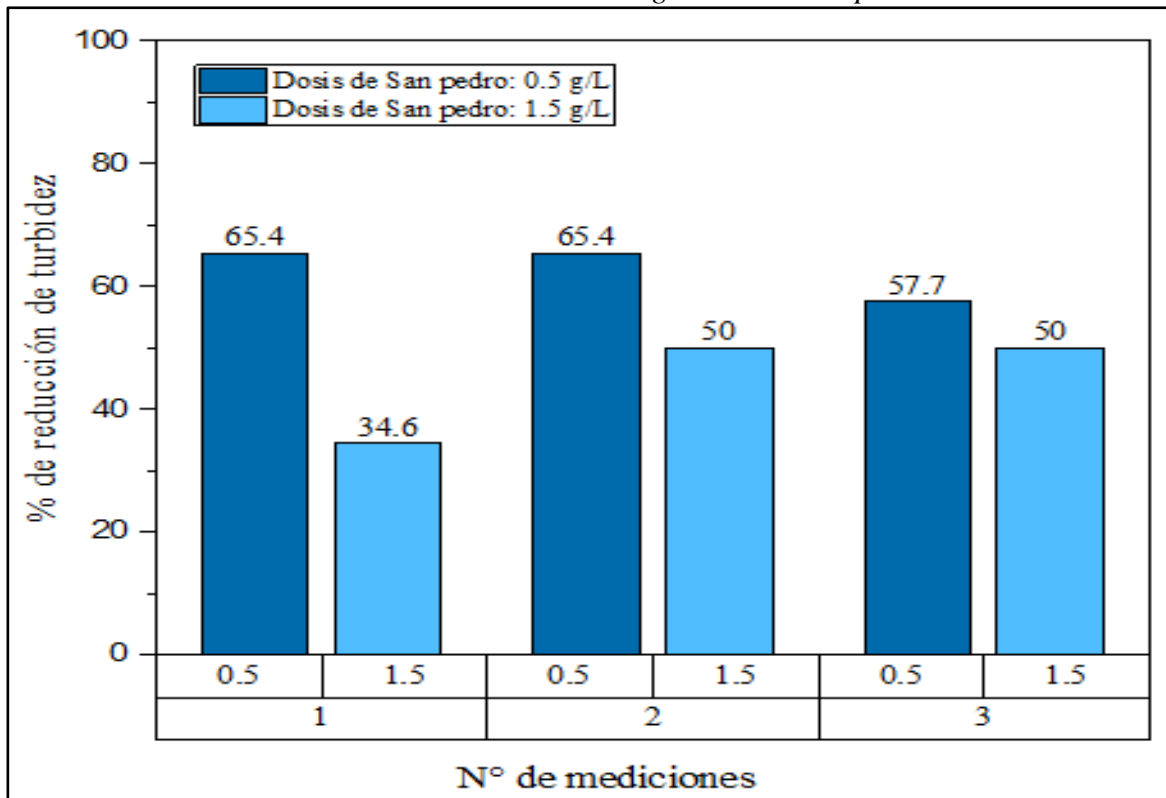
En la tabla 9 se detalla los porcentajes de reducción de la turbidez de las muestras de las aguas del río Lurín, las cuales fueron tratadas con dos dosis de 0.5 g/L y 1.5 g/L a una velocidad de 50 RPM. Se obtuvo valores de 65.4%, 65.4%, 57.7%, 34.6%, 50% y 50% de reducción de turbidez.

**Tabla 9:** Resultados de porcentaje de reducción de turbidez a una velocidad de 50RPM con las dosis de 0.5 g/L y 1.5 g/L

Porcentaje de reducción de la turbidez (%)						
Turbidez inicial: 130 UNT						
MUESTRAS						
	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición
MUESTRAS	0.5 g/L	0.5 g/L	0.5 g/L	1.5 g/L	1.5 g/L	1.5 g/L
<b>50 RPM</b>	65.4%	65.4%	57.7%	34.6%	50%	50%

Fuente: Informe de Ensayo: IE-N°2309234A  
R-LAB S.A.C.

**Grafica N° 2:** Eficiencia de la Turbidez a diferentes dosis de coagulante 0.5 g/L y 1.5 g / L utilizando una velocidad de agitación de 50 rpm.



Fuente: Elaboración propia

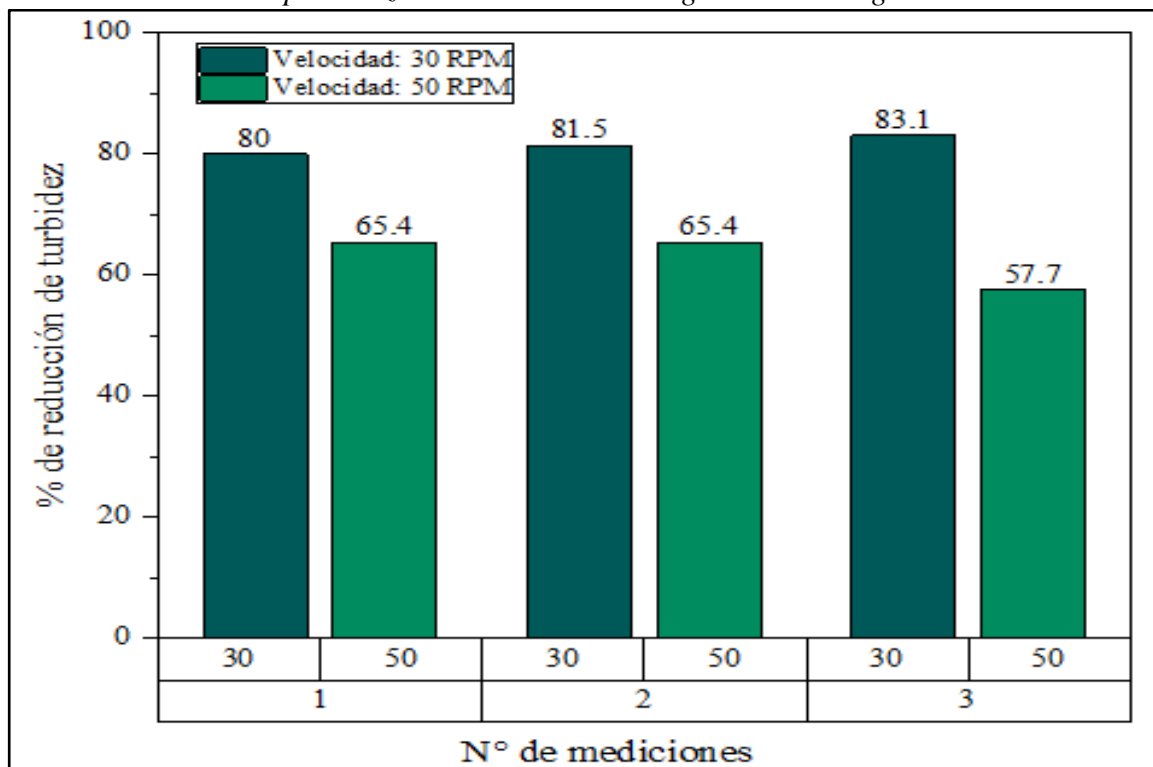
En la tabla 10 se muestra los resultados de la eficiencia de la reducción de la turbidez de las muestras tratadas en función a las dos velocidades trabajadas 30 RPM y 50 RPM y a una dosis de 0.5 g/L. Este resultado indica que con una dosis de 0.5 g/L a la velocidad de 30 RPM es más efectiva, reduciendo un 83.1% de turbidez.

**Tabla 10:** Resultados de porcentaje de reducción de turbidez a las velocidades de 30 RPM y 50RPM con las dosis de 0.5 g/L.

Medición de la turbidez (%)			
Turbidez inicial: 130 UNT			
VELOCIDAD	DOSIS REPETICIONES		
	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición
	0.5 g/L	0.5 g/L	0.5 g/L
30 RPM	80%	81.5%	83.1%
50 RPM	65.4%	65.4%	57.7%

Fuente: Informe de Ensayo: IE-N°2309234A  
R-LAB S.A.C.

**Grafica N° 3:** Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 rpm y 50 rpm utilizando una dosis de coagulante de 0.5 g/L



Fuente: Elaboración propia

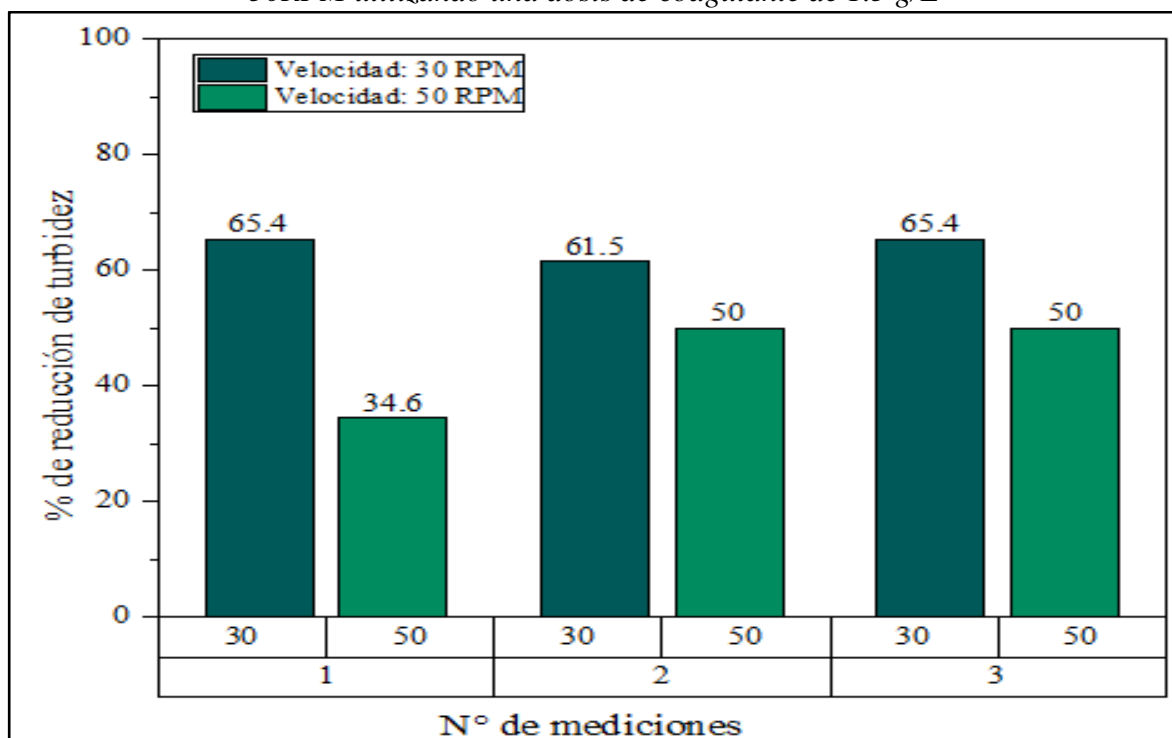
En la tabla 11 se muestra los resultados de la eficiencia de la reducción de la turbidez de las muestras tratadas en función a las dos velocidades trabajadas 30 RPM y 50 RPM y a una dosis de 1.5 g/L. En este resultado muestra que usando la dosis de 1.5 g/L a la velocidad de 30 RPM reduce hasta un 65.4% de turbidez y a la velocidad de 50 RPM y con la misma dosificación llega a reducir hasta un 50%.

**Tabla 11:** Resultados de porcentaje de reducción de turbidez a las velocidades de 30 RPM y 50 RPM con las dosis de 1.5 g/L.

Medición de la turbidez			
Turbidez inicial: 130 UNT			
VELOCIDAD	DOSIS		
	REPETICIONES		
	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición
	1.5 g/L	1.5 g/L	1.5 g/L
30 RPM	65.4%	61.5%	65.4%
50 RPM	34.6%	50%	50%

Fuente: Informe de Ensayo: IE-N°2309234A  
R-LAB S.A.C.

**Grafica N° 4:** Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50 RPM utilizando una dosis de coagulante de 1.5 g/L



Fuente: Elaboración propia

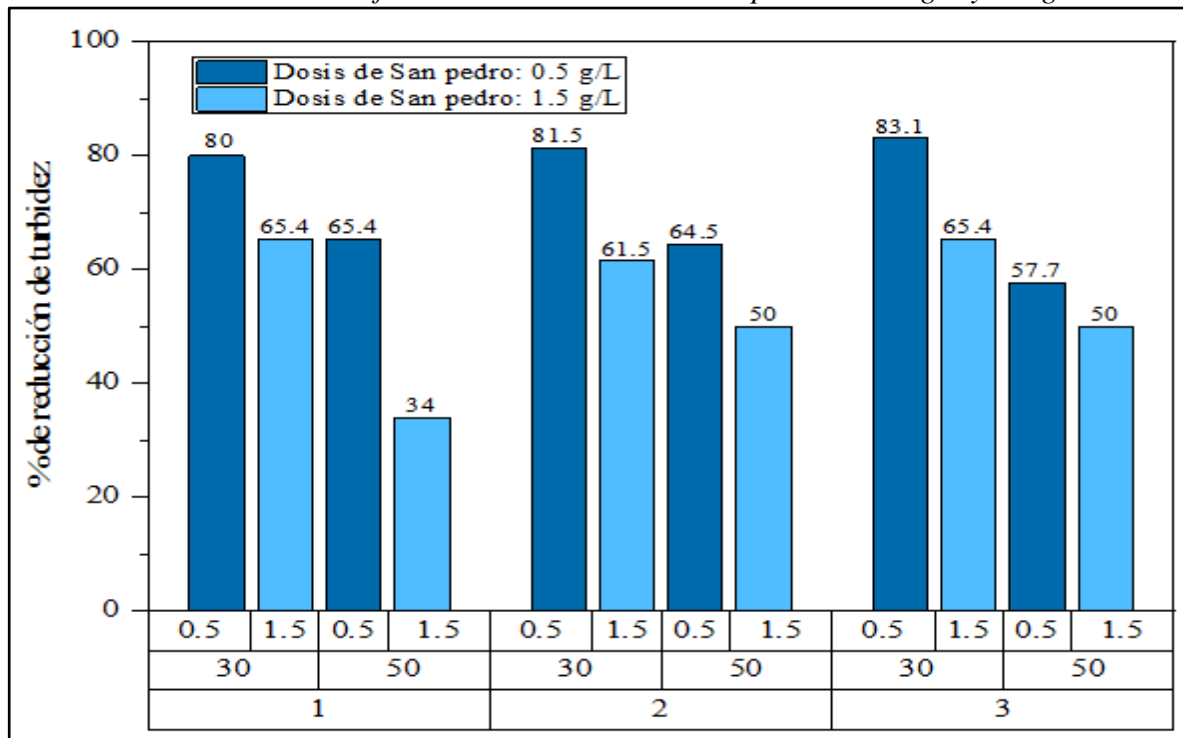
En la tabla 12 se muestra los resultados de la eficiencia del cactus San pedro en la reducción de la turbidez en función a las dos velocidades trabajadas 30 RPM y 50 RPM y a las dos dosis de 0.5 g/L y 1.5 g/L. En este resultado muestra que usando la dosis de 0.5 g/L y a la velocidad de 30 RPM se obtuvo los niveles más alto en reducción de la turbidez en comparación con los demás factores.

**Tabla 12:** Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50 RPM utilizando diferentes dosis del cactus San pedro de 0.5 g/L y 1.5 g/L

Medición de la turbidez						
Turbidez inicial: 130 UNT						
VELOCIDAD	DOSIS REPETICIONES					
	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición
	0.5 g	0.5 g	0.5 g	1.5 g	1.5 g	1.5 g
30 RPM	80%	81.5%	83.1%	65.4%	61.5%	65.4%
50 RPM	65.4%	65.4%	57.7%	34%	50%	50%

(\*) ECA: Estándares de la calidad del agua - Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, B1 (Contacto primario)

**Grafica N° 5:** Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50 RPM utilizando diferentes dosis del cactus San pedro de 0.5 g/L y 1.5 g/L



Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. Tratamiento Experimental

Para el tratamiento en la reducción de turbidez de las aguas del río Lurín se utilizó el cactus San pedro (*Echinopsis pachanoi*), en la cual se detalla los resultados obtenidos de las 3 muestras (26 UNT, 24 UNT y 22 UNT) analizadas las cuales fueron tratadas a una dosis de 0.5 g/L y a una velocidad de 30 RPM con un tiempo determinado de 20 minutos en las 3 repeticiones. Dichos resultados están por debajo de la norma en comparación (ECA: B1 - Categoría 1: Poblacional y Recreacional (100 UNT).

**Tabla 13:** Resultados de turbidez a una velocidad de 30RPM con una dosis de 0.5 g/L

Niveles de turbidez				
Turbidez inicial: 130 UNT				
DOSIS REPETICIONES				
	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición	
<b>VELOCIDAD</b>	<b>0.5 g/L</b>	<b>0.5 g/L</b>	<b>0.5 g/L</b>	<b>ECA – B1<sup>(*)</sup></b>
<b>30 RPM</b>	26 UNT	24 UNT	22 UNT	100 UNT

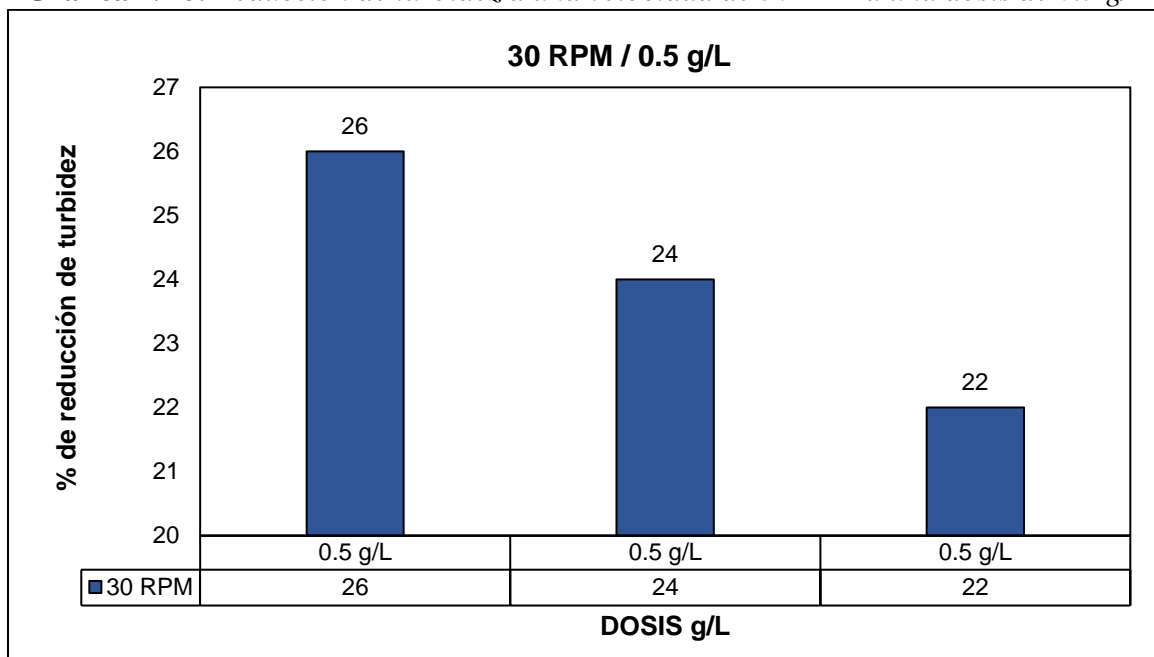
(\*) ECA: Estándares de la calidad del agua - Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, B1 (Contacto primario)

Fuente: Informe de Ensayo: IE-N°2309234A

R-LAB S.A.C.



**Gráfica N° 6:** Reducción de turbidez a una velocidad de 30RPM a una dosis de 0.5 g/L



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se detalla los resultados obtenidos de las 3 muestras (45 UNT, 50 UNT y 45 UNT) analizadas las cuales fueron tratadas a una dosis de 1.5 g/L y a una velocidad de 30 RPM con un tiempo determinado de 20 minutos en las 3 repeticiones. Dichos resultados están por debajo de la norma en comparación (ECA: B1 - Categoría 1: Poblacional y Recreacional (100 UNT)).

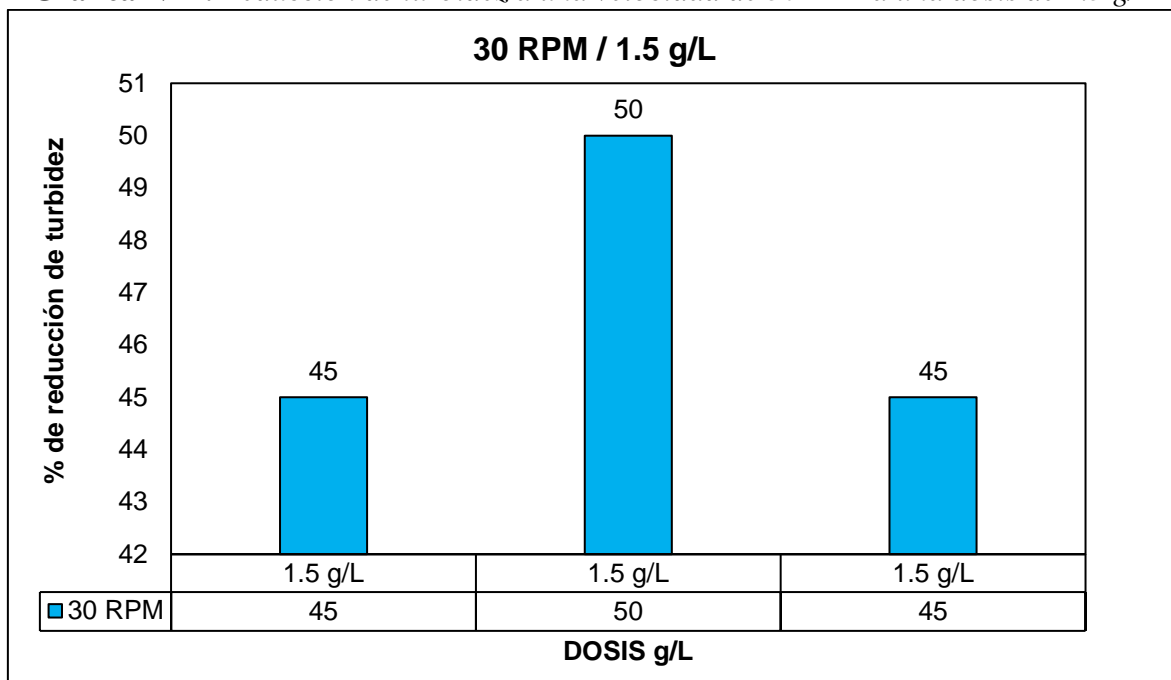
**Tabla 14:** Resultados de turbidez a una velocidad de 30RPM con una dosis de 1.5 g/L

Niveles de turbidez				
Turbidez inicial: 130 UNT				
MUESTRAS				
	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición	ECA – B1(*)
VELOCIDAD	1.5 g/L	1.5 g/L	1.5 g/L	
<b>30 RPM</b>	45 UNT	50 UNT	45 UNT	100 UNT

(\*) ECA: Estándares de la calidad del agua - Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, B1 (Contacto primario)

Fuente: Informe de Ensayo: IE-N°2309234A  
R-LAB S.A.C.

**Grafica N° 7:** Reducción de turbidez a una velocidad de 30RPM a una dosis de 1.5 g/L



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se detalla los resultados obtenidos de las 3 muestras (45 UNT, 45 UNT y 55 UNT) analizadas las cuales fueron tratadas a una dosis de 0.5 g/L y a una velocidad de 50 RPM con un tiempo determinado de 20 minutos en las 3 repeticiones. Dichos resultados están por debajo de la norma en comparación (ECA: B1 - Categoría 1: Poblacional y Recreacional (100 UNT)).

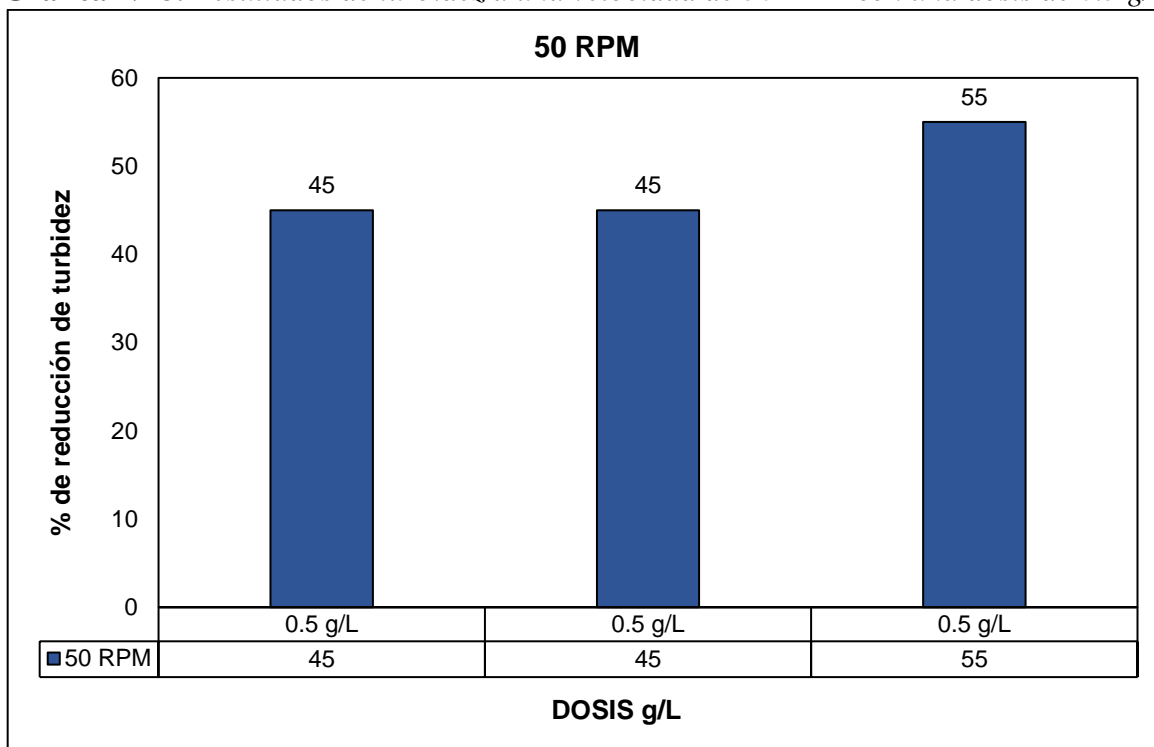
**Tabla 15:** Resultados de turbidez a una velocidad de 50 RPM con una dosis de 0.5 g/L

Niveles de turbidez				
Turbidez inicial: 130 UNT				
MUESTRAS				
	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición	ECA – B1(*)
MUESTRAS	0.5 g/L	0.5 g/L	0.5 g/L	
<b>50 RPM</b>	45 UNT	45 UNT	55 UNT	100 UNT

(\*) ECA: Estándares de la calidad del agua - Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, B1 (Contacto primario)

Fuente: Informe de Ensayo: IE-N°2309234A  
R-LAB S.A.C.

**Grafica N° 8:** Resultados de turbidez a una velocidad de 50 RPM con una dosis de 0.5 g/L



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se detalla los resultados obtenidos de las 3 muestras (85 UNT, 65 UNT y 65 UNT) analizadas las cuales fueron tratadas a una dosis de 1.5 g/L y a una velocidad de 50 RPM con un tiempo determinado de 20 minutos en las 3 repeticiones. Dichos resultados están por debajo de la norma en comparación (ECA: B1 - Categoría 1: Poblacional y Recreacional (100 UNT)).

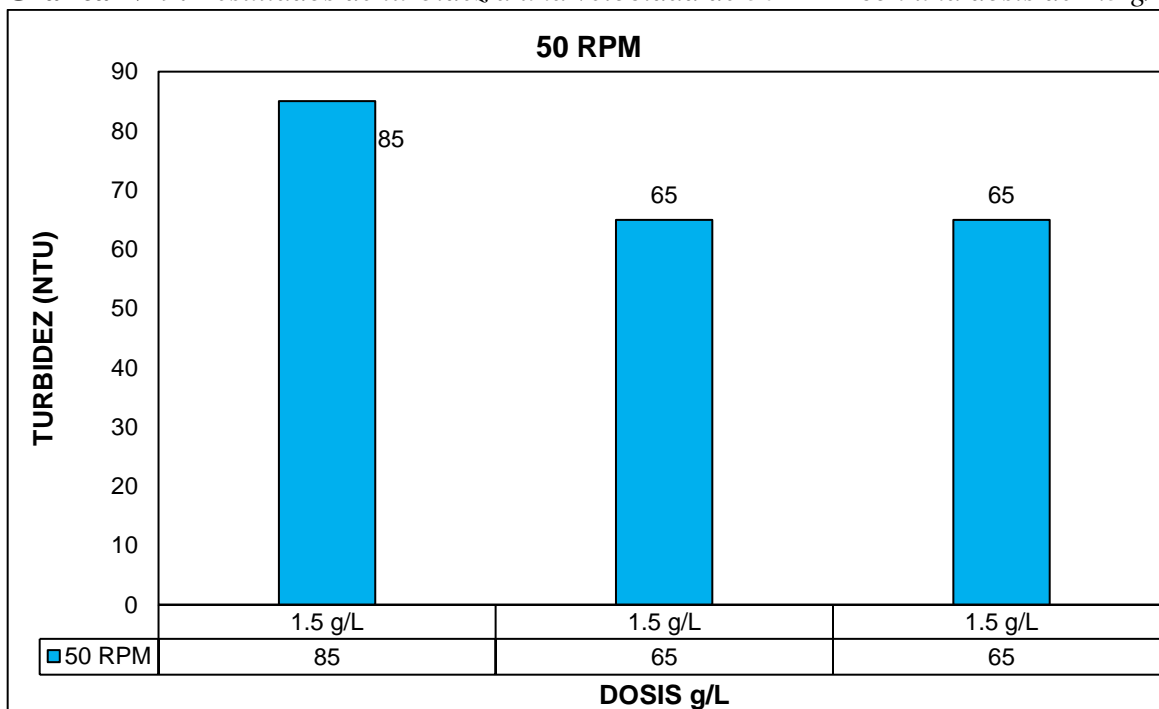
**Tabla 16:** Resultados de turbidez a una velocidad de 50 RPM con una dosis de 1.5 g/L

Niveles de turbidez				
Turbidez inicial: 130 UNT				
MUESTRAS				
MUESTRAS	1 <sup>ra</sup> repetición	2 <sup>da</sup> repetición	3 <sup>ra</sup> repetición	ECA – B1(*)
	1.5 g/L	1.5 g/L	1.5 g/L	
<b>50 RPM</b>	85 UNT	65 UNT	65 UNT	100 UNT

(\*) ECA: Estándares de la calidad del agua - Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, B1 (Contacto primario)

Fuente: Informe de Ensayo: IE-N°2309234A  
R-LAB S.A.C.

**Grafica N° 9:** Resultados de turbidez a una velocidad de 50 RPM con una dosis de 1.5 g/L



Fuente: Elaboración propia

Se concluye que los resultados más óptimos en la reducción de la turbidez, se registraron con la dosificación de 0.5 g/L a una velocidad de 30 RPM, obteniendo así niveles de reducción del 80%, 81.5% y 83.1% de reducción de turbidez en las muestras del río Lurín.

### Resultados usando el coagulante-floculante artificial (Sulfato de Aluminio y Cloruro Férrico)

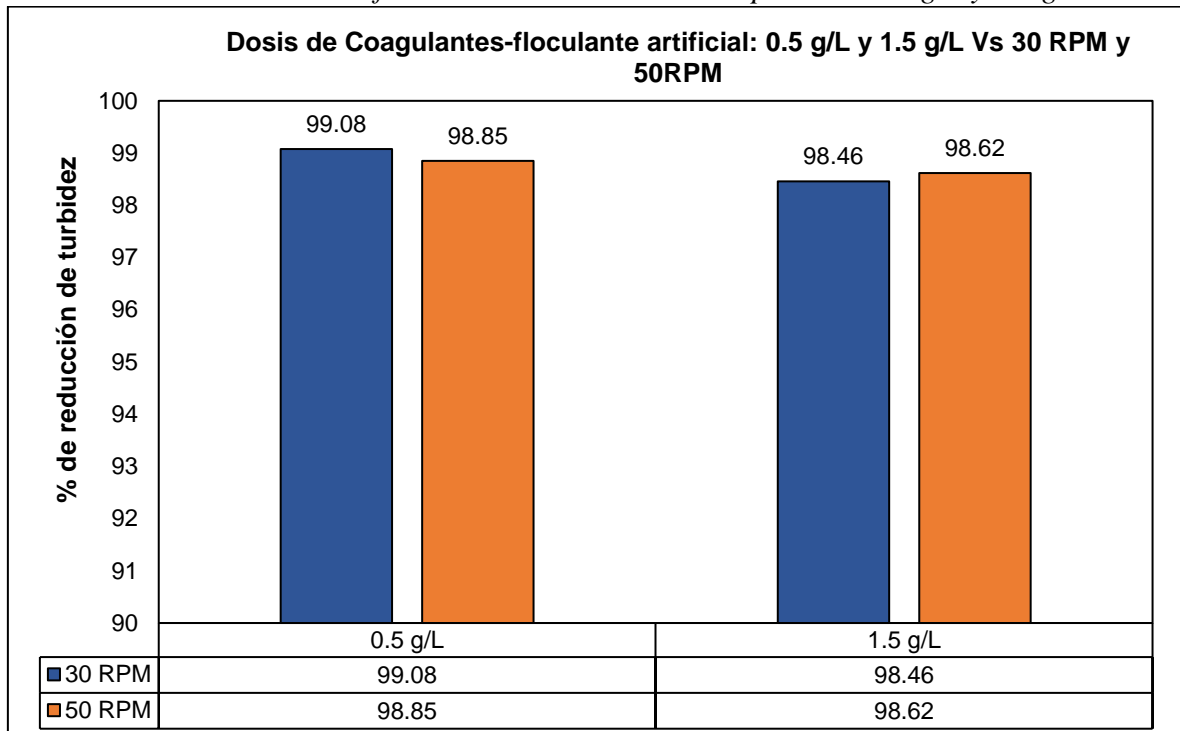
En la tabla 17 se detalla los resultados obtenidos usando el coagulante-floculante artificial usando dos dosificaciones (0.5 g/L y 1.5 g/L) y a 2 velocidades (30RPM y 50RPM). Este análisis se realizó con la finalidad de comparar la eficiencia de un producto artificial con un producto natural como lo es el cactus San pedro "*Echinopsis pachanoi*".

**Tabla 17:** Eficiencia del coagulante-floculante artificial a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50 RPM utilizando dos dosificaciones de 0.5 g/L y 1.5 g/L

Medición de la turbidez		
Turbidez inicial: 130 UNT		
VELOCIDAD	DOSIS	
	0.5 g/L	1.5 g/L
30 RPM	99.08%	98.46%
50 RPM	98.85%	98.62%

(\*) ECA: Estándares de la calidad del agua - Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, B1 (Contacto primario)

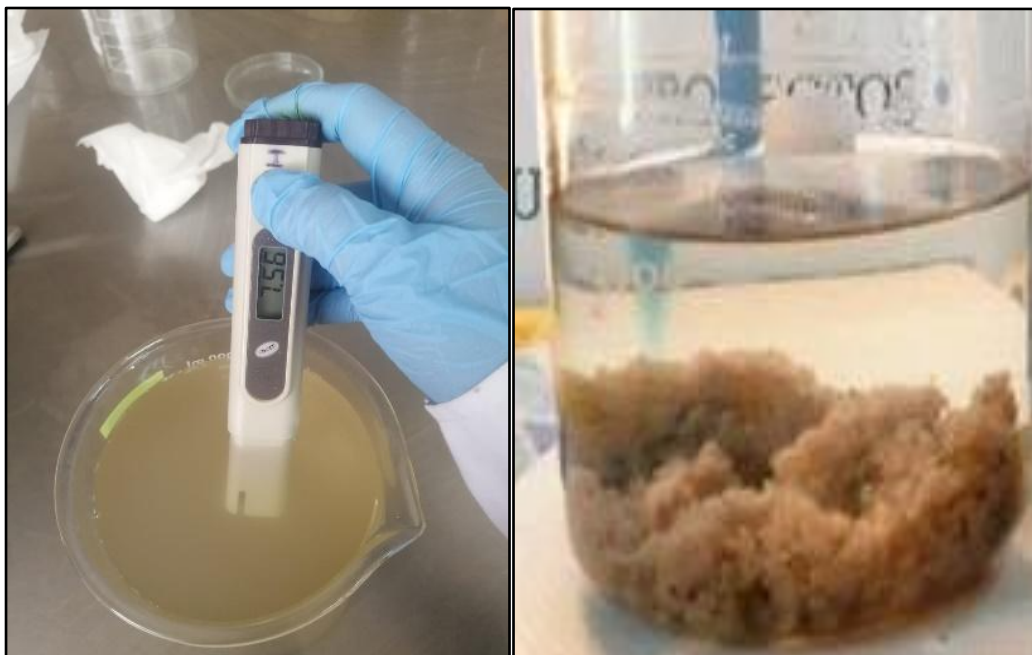
**Grafica N° 10:** Eficiencia de la Turbidez a diferentes velocidades de agitación 30 RPM y 50 RPM utilizando diferentes dosis del cactus San pedro de 0.5 g/L y 1.5 g/L



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura N° 27 se muestra el resultado del antes y después de la adición del coagulante-floculante artificial.

**Figura 28:** Igualdad de varianza: Residuo. VS Velocidad y Dosis



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos usando los productos artificiales mostraron mayor eficiencia en la reducción de la turbidez a comparación del coagulante-floculante natural.

## 5.2. Tratamiento Estadístico

El análisis estadístico del experimento se realizó usando el diseño bifactorial, con 2 factores de 2 dosis y 2 velocidades, y un diseño completamente aleatorio porque existe homogeneidad en el campo, ya que existe aleatoriedad y repeticiones, lo cual se aplicará la herramienta ANOVA.

Las variables de respuesta se analizaron mediante el Estadístico de prueba f- de Fisher, obtenido por un análisis de varianza bifactorial (ANOVA), con un nivel de significancia de  $p \leq 0.05$ . La discriminación de los tratamientos se realizó a través de pruebas de comparación de medias de Tukey, con un nivel de significancia de  $p \leq 0.05$ . Además, se realizó el estadístico de Anderson-Darling para determinar si los datos cumplen el supuesto de normalidad.

Por último, también se usó los principales valores estadística como media, desviación estándar y regresión por cada grupo para obtener la correlación entre ellas. Con apoyo de software MiniTab 19 para determinar los resultados a obtener.

**Tabla 18:** *Velocidad Vs Dosis*

<b>Velocidad</b>	<b>Dosis</b>	<b>%Remoción</b>	<b>Residuos</b>
30	0.5	80.00	-0.016667
30	1.5	65.40	0.014333
50	0.5	65.40	0.027000
50	1.5	34.60	-0.104000
30	0.5	81.50	-0.001667
30	1.5	61.50	-0.024667
50	0.5	65.40	0.027000
50	1.5	50.00	0.050000
30	0.5	83.10	0.014333
30	1.5	65.40	0.014333
50	0.5	57.70	-0.050000
50	1.5	50.00	0.050000

Fuente: Elaboración propia  
MiniTab19

A partir de la Tabla 18, que muestra los resultados de residuales, realizamos diagnósticos para observaciones poco comunes, encontrando que los valores están entre la misma escala, lo que permite apreciar que no hay un cambio drástico entre las diferentes dosificaciones y velocidades y no hay una un error significativo en los resultados.

### 5.2.1. Pruebas realizadas

Después de añadir la base de datos siguiendo el diseño completamente aleatorio (DCA) al programa Minitab, basados en un Modelo lineal general. Los valores de la variable dependiente (Porcentaje de reducción de turbidez), presentaron distribución normal ( $p > 0,05$ ) y homogeneidad de varianzas ( $p > 0,05$ ). Por lo que se realizó el análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de Tukey.

Según la información de nuestro diseño experimental, que cuenta con 3 repeticiones por cada factor independiente. Se obtuvo el siguiente cuadro ANOVA.

- Hipótesis nula:  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Los efectos de tratamientos son todos iguales.

- Hipótesis alterna:  $H_0: \beta_1 \neq \beta_2 = \beta_3$

Existe al menos un efecto de tratamiento que es diferente a los demás

**Tabla 19:** *Análisis de varianza de % reducción*

Fuente	DF	SS	MS	Valor F	Valor p
Velocidad (RPM)	1	0.10792	0.10792	45.64	0.125
Dosis (g/L)	1	0.09399	0.09399	39.75	0.122
Error	9	0.02128	0.00236		
Total	11	0.22319			

Fuente: Elaboración propia  
Minitab (2019)

Según la Tabla 19 efectuada con el programa Minitab para el Análisis de Varianza de las dos variables independientes, se aprecia que sí existe diferencias significativas entre los tratamientos estudiados ( $p < 0.05$ ). Es decir que las variables independientes (Velocidad y dosis) guardan relación respecto a la variable dependiente: Porcentaje de reducción de la turbidez.

### 5.2.2. Resumen modelo

Determina la relación de los valores de datos y ajustado, conforme el diseño del modelo realizado en el proyecto.

**Tabla 20:** *Resumen modelo*

S	R-2	R2 pred.
0.0486248	88.35%	90.47%

Fuente: Elaboración propia  
Minitab (2019)

Según la Tabla 20 sobre el resumen del modelo se observa una desviación estándar ( $S=0.0486248$ ) con relación de los valores de los datos y los valores ajustados. Además, el alto coeficiente de determinación  $R^2=88.35\%$ , nos asegura que el modelo es conforme y se ajusta muy bien a los datos. Y por el último el  $R^2 pred=90.47\%$ , describe a nuestro modelo de manera predecible, como un modelo prometedor.

### 5.2.3. Comparaciones de medias para el porcentaje de reducción

Primero se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Utilizamos la Prueba de Tukey que se basa en las medias observadas. Con un nivel de significancia de 0.05.

### 5.2.4. Comparación por parejas de Tukey: Velocidad

Utilizando el Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar, se realizó la prueba de Tukey por parejas, en la Tabla se analiza los dos niveles de estudio de la variable independiente Velocidad: 30 RPM y 50 RPM.

**Tabla 21:** *Comparaciones por parejas por Tukey: Velocidad*

Velocidad (RPM)	N	Media	Agrupación
30	6	0.7282	A
50	6	0.5385	B

Fuente: Elaboración propia  
Minitab (2019)

Se pudo determinar que respecto a la variable velocidad de 30 RPM, es más significativo al segundo factor, siendo la más recomendada al momento de realizar la homogenización



con la prueba de jarras por otro lado se obtuvo que la menos eficaz fue la velocidad de 50 RPM.

### 5.2.5. Comparación por parejas de Tukey: Dosis

Utilizando el Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar, se realizó la prueba de Tukey por parejas, en la Tabla se analiza los dos niveles de estudio de la variable independiente Dosis 0.5 g/L y 1.5 g/L.

**Tabla 22:** Comparaciones por parejas por Tukey: Velocidad

Dosis (g/L)	N	Media	Agrupación
0.5	6	0.7218	A
1.5	6	0.5448	B

Fuente: Elaboración propia  
Minitab (2019)

Se pudo determinar que respecto a la variable dosis de 0.5 g/L, es más significativo al segundo factor, siendo la más recomendada al momento de realizar la homogenización con la prueba de jarras por otro lado se obtuvo que la menos eficaz fue la dosis de 1.5 g/L.

### 5.2.6. Prueba de igualdad de Varianzas

Debido que nuestro modelo estadístico posee tres niveles de estudio por cada factor independiente, el método más adecuado para una igualdad de varianzas es el de Bartlett con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , donde:

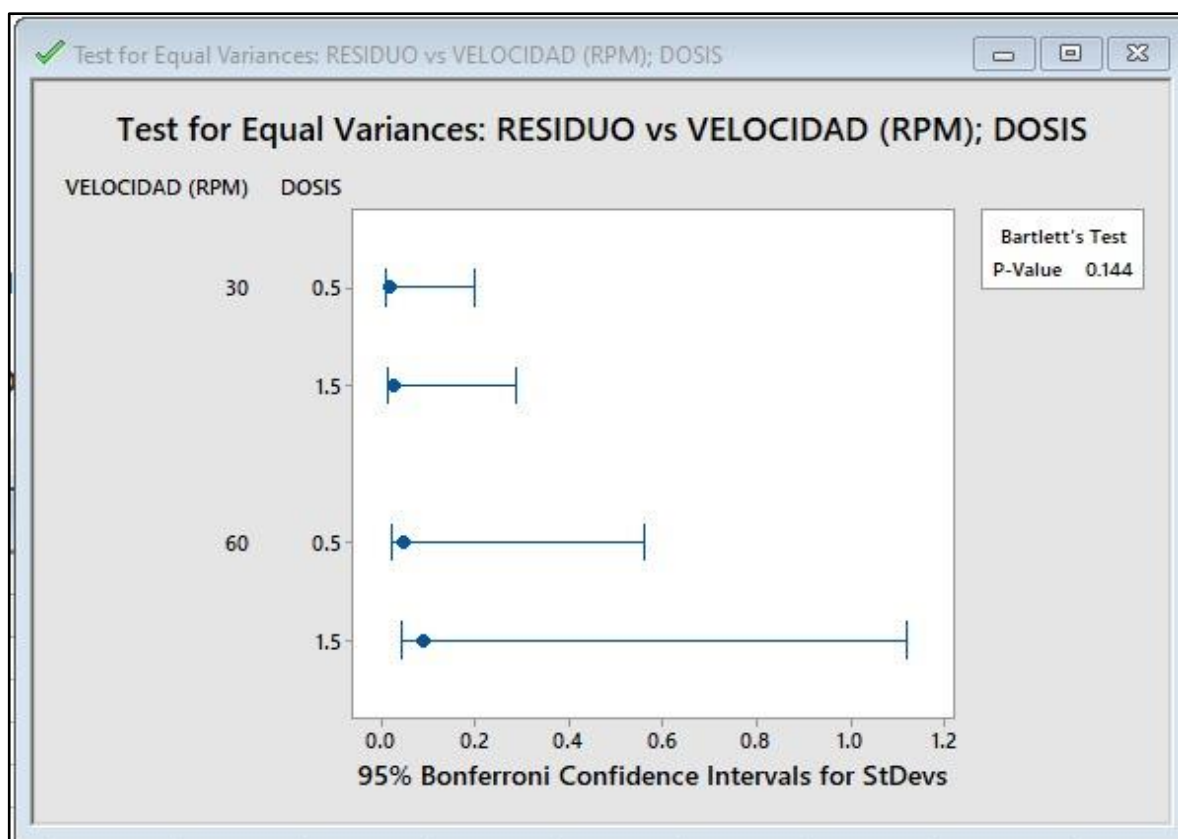
- Hipótesis nula: Todas las varianzas son iguales
- Hipótesis alterna: Por lo menos una varianza es diferente

**Tabla 23:** Prueba de igualdad de varianza

Metodo	EStatística de prueba	Valor p
Bartlett	5.40	0.144

Fuente: Elaboración propia  
Minitab (2019)

**Figura 29:** Igualdad de varianzas: Residuo. VS Velocidad y Dosis



Fuente: Elaboración propia  
Minitab (2019)

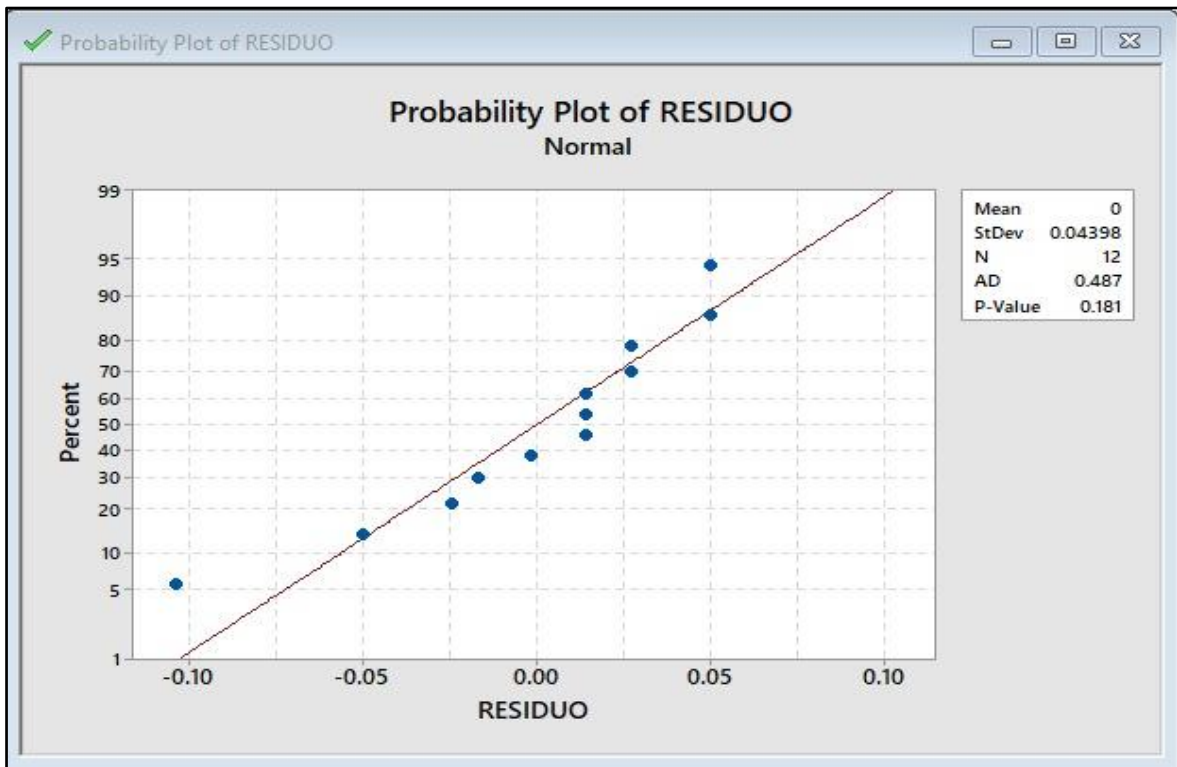
Analizando la Tabla y la Figura de la Prueba de Bartlett para nuestro modelo, observamos que el valor p de la prueba de comparaciones múltiples es mayor que el nivel de significancia de 0.05. Por ello ninguna de las diferencias entre los grupos es estadísticamente significativas y todos los intervalos de comparación múltiple se superponen. Por lo cual, se acepta la hipótesis nula y se afirma que todas las varianzas son iguales.

### 5.2.7. Prueba de Residuos

Para poder interpretar los resultados, primero debemos corroborar que el modelo se ajuste adecuadamente a los datos. La Figura nos muestra la gráfica de probabilidad normal de los residuos, donde verificamos que los residuos están distribuidos normalmente, ya siguen aproximadamente una línea recta. Y se tiene la siguiente hipótesis:

- Hipótesis nula:  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$   
Los errores se distribuyen normalmente
- Hipótesis alterna:  $H_0: \beta_1 \neq \beta_2 = \beta_3$   
Los errores no se distribuyen normalmente

**Figura 30: Probabilidad de Residuos**



Fuente: Elaboración propia  
Minitab (2019)

Se determina que el valor p, es superior a la significancia  $p > 0.05$  por lo que se afirma que la hipótesis es nula, y se confirma que los errores se distribuyen normalmente.

### 5.3. Validez de juicio de expertos

La validez se evaluó mediante el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC), en la cual se consideró 5 expertos para la evaluación, obteniendo, así como resultados

**Tabla 24: Prueba de igualdad de varianza**

Item/Juez	Vmax	Mx	CVCi	Pei	CVCtc
<b>I1</b>	93	85.20	0.92	0.04	0.88
<b>I2</b>	95	89.00	0.94	0.04	0.90
<b>I3</b>	95	89.00	0.94	0.04	0.90
<b>I4</b>	90	91.00	1.01	0.04	0.97
<b>I5</b>	94	90.00	0.96	0.04	0.92
<b>I6</b>	90	89.60	1.00	0.04	0.96
<b>I7</b>	95	88.00	0.93	0.04	0.89
<b>I8</b>	95	86.80	0.91	0.04	0.88
<b>I9</b>	92	90.00	0.98	0.04	0.94
<b>I10</b>	95	91.00	0.96	0.04	0.92
<b>Promedio</b>					0.92

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

- En la presente investigación se evaluó la eficiencia del cactus San pedro (*Echinopsis pachanoi*) en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín. El cual tuvo como eficiencia en reducir la turbidez de hasta un 83.1%, teniendo como turbidez inicial de 130 UNT.
- La dosis optima del cactus San pedro (*Echinopsis pachanoi*) en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín, fue de 0.50 g/L. Con dicha dosificación se obtuvo los resultados más altos entre las 6 muestras analizadas, teniendo como resultado hasta un 83.1%, evidenciando así; ser la dosis más óptima para reducir un mayor porcentaje de turbidez en las muestras, en comparación con la dosis de 1.5 g/L que se obtuvo resultados de reducción de hasta un 65.4 %.
- La revolución óptima por minuto en la prueba de jarras para la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín; fue de 30 RPM, demostrando una mayor eficiencia de reducción de turbidez en las dos dosificaciones trabajadas (0.5 g/L y 1.5 g/L), dando así resultados desde un 61.5% hasta un 83.1 % en la reducción de la turbidez, en comparación con la velocidad de 50 RPM que se obtuvo como resultados desde un 34 % hasta un 65.4% de reducción de la turbidez.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, Y. (2006). *Estado del arte del tratamiento de aguas por coagulación-floculación*. ICIDCA, vol. XL, (N° 2), pg. 10-17. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223120664002.pdf>.
- Aguirre, Piraneque & Cruz. (2018), *Sustancias Naturales: Alternativa para el Tratamiento de Agua del Río Magdalena en Palermo, Colombia*. Scielo, Vol. 29(3), 59-70.
- Amaya, J. (11 de 2009). *Cultivo de Tuna*. Gerencia Regional Agraria La Libertad, Trujillo-Perú. 2009, pg. 18. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1908196/MANUAL%20TECNICO%20ODE%20TUNA.pdf.pdf?v=1621874556>.
- Analytical Laboratory. (2023).ALAB.com.pe. Obtenido de <https://www.alab.com.pe/>
- Aquae Fundacion*. (22 de 09 de 2021). Principales causas y consecuencias de la contaminación en el agua. Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/agua-y-contaminacion/>
- Aquino, K. M., & Tovar, M. (2021). *Eficiencia de remoción del plomo (ii) de aguas residuales mineras utilizando almidón de cáscara de papa (solanum tuberosum) como coagulante natural*. [Tesis, Universidad Nacional Del Centro Del Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Del Centro Del Perú. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6862/T010\\_70042501\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6862/T010_70042501_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Banchón, C., Baquerizo, R., Muñoz, D., & Zambrano, L. (13 de Diciembre de 2016). *Coagulación natural para la descontaminación de efluentes industriales*. Enfoque UTE, Vol. 7, 111-126. doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n4.118>.
- Baeza, E. (2016). Calidad de agua. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN*. (SSP4252), pg. 2-11. <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf>
- Barreto, S., Vargas, K., Ruiz, L., Gómez, S. (2020). Vol. 11. DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.3081>.

- Bedoya, G. (2023). *Contaminación del Río Lurín*. 100.pe.  
<https://100.cientifica.edu.pe/contaminacion-del-rio-lurin/>
- Benites, V. (2019). *La tuna (Opuntia ficus indica) en la reducción de la turbidez de las aguas del río de Lurín - Lurín*. [Tesis, Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur.  
[http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/131/1/Benites\\_Victor\\_Tra\\_bajo\\_de\\_Suficiencia\\_2019.pdf](http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/131/1/Benites_Victor_Tra_bajo_de_Suficiencia_2019.pdf).
- Bursztyn, Granitto, et al. (2022). *Revisión y optimización metodológica para extraer clorofila-a fitoplanctónica en ambientes acuáticos*. *Ecología austral*, Vol. 32, 1019-1028. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.3.0.2031>
- California State Water Resources Control Board. (2010). [Folleto].  
[https://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf).
- Cactus San Pedro. (s.f.). Paracactus.com [Folleto].  
<https://paracactus.com/echinopsis/cactus-san-pedro>
- CEUPE, (2023). Coagulación y floculación. CEUPE magazine. Recuperado de  
<https://www.ceupe.com/blog/coagulacion-y-floculacion.html>
- Choque, D., & Arguedas, J. (2018). Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua. *Scielo*,  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852018000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852018000200008)
- Choque, D., Ligarda, C., Ramos, B., Solano, A., Choque, Y., Peralta, D., & Quispe, Y. (2020). Optimization of the flocculating capacity of natural coagulants in water treatment. *Scielo*, [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532020000100090&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532020000100090&script=sci_arttext).
- Choquehuanca, L. C. (2022). *Evaluación de penca de tuna como aditivo natural para remoción de la turbidez del agua del río San Gabán, Puno*. [Tesis, Universidad César Vallejo] Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/103467/Choquehuanca\\_LL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/103467/Choquehuanca_LL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chulluncuy, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo. *Ingeniería Industrial*, pg. 4-6. [https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria\\_industrial/article/view/232/208](https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/232/208).

- *Evaluación de coagulantes naturales en la clarificación de aguas*. Recuperado de: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/download/3081/3622?inline=1>

Coronado, F. M. (2018). *Eficiencia del agave y el aloe vera en la remoción de materia orgánica de las aguas del río Lurín en el AA. HH Julio César Tello*. [Tesis, Universidad César Vallejo] Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36217/Coronado\\_VFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36217/Coronado_VFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cuadros, L. M. (2020). *Evaluación de la Remoción de la Turbidez del Agua del Rio Fucha por Medio del Fruto de la Planta Arbustiva Cactus (Opuntia ficus indica) como Coagulante Natural*. [Tesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD] Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/34251/lmCuadrosPu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guadarrama, R., Kido, J., Roldan, G., & Salas, M. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, Vol. 2 (No.5 1-10), págs. 1-10. [https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias\\_Ambientales\\_y\\_Recursos\\_Naturales/vol2num5/Revista\\_de\\_Ciencias\\_Ambientales\\_y\\_Recursos\\_Naturales\\_V2\\_N5\\_1.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales/vol2num5/Revista_de_Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales_V2_N5_1.pdf)

Guilcamaigua, D. X., Quintero, N., Jiménez, M. E., & Muñoz, D. (2019). Adsorption of oils and fats in wastewater from vehicle washers and lubricators using natural absorbents. *Dialnet*, Vol. 8 (N.º 3), pg.16-17.

Instituto de la calidad Ambiental. (20 de enero de 2023). ECA para Agua I Estándar. – Recuperado de: [https://institutoambiental.pe/eca-para-agua/#:~:text=Los%20Est%C3%A1ndares%20de%20Calidad%20Ambiental%20\(ECA\)%20para%20agua%20son%20de,la%20preservaci%C3%B3n%20del%20medio%20ambiente](https://institutoambiental.pe/eca-para-agua/#:~:text=Los%20Est%C3%A1ndares%20de%20Calidad%20Ambiental%20(ECA)%20para%20agua%20son%20de,la%20preservaci%C3%B3n%20del%20medio%20ambiente)

Hernández-Nieto, R. A. (2002), Contributions to Statistical Analysis. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.

Lenntech B.V. (2019). Turbidez. Recuperado de: <https://www.lenntech.es/turbidez.htm#%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20turbidez?>

Mejia, L. E. (2022). *Efecto de la concentración y tiempo de contacto del cactus san pedro (Echinopsis pachanoi) en la remoción de materia orgánica del río Reque*. [Tesis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/10687/Mej%c3%ada\\_Rojas\\_Luz\\_Elizabet.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/10687/Mej%c3%ada_Rojas_Luz_Elizabet.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Ministerio Del Ambiente (15 de octubre de 2005). Ley General del Ambiente – Recuperado de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>

Ministerio Del Ambiente (27 de marzo de 2019). Ley de los Recursos Hídricos. – Recuperado de <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/ley-no-29338-ley-de-recursos-hidricos> .

Moreno, J., Dueñas, K., & Huamán, M. (2021). *INGEMMET*. Obtenido de [https://repositorio.ingemmet.gob.pe › bitstream](https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream).

Navarro, N., (2023). Ingeniería y Servicios Ambientales (ISA). *Prueba de Jarras*. Recuperado de: <https://isa.ec/prueba-de-jarras/>.

Pedrosa, I., Suárez-Álvarez & García-Cueto, E. (2013). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación [Content Validity Evidences: Theoretical Advances and Estimation Methods]. *Acción Psicológica*, 10(2), x-xx. <http://dx.doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>

Quintero, P., (2020). *Análisis de la capacidad desinfectante y de remoción de turbidez de la tuna (opuntia ficus-indica) en aguas del río Teusacá en la vereda el salitre, La Calera*. [Tesis, Universidad Libre]. Repositorio Institucional Universidad Libre. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/19691/TRABAJO%20DE%20GRADO%20SANCHEZ%20SANDOVAL%20Y%20QUINTERO%20MEDELIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Sánchez, M. (s.f.). *Ficha del Echinopsis pachanoi o Cactus San Pedro*. CiberCactus. <https://cibercactus.com/echinopsis-pachanoi-o-cactus-san-pedro/>



Sanchez, S., & Untiveros, G. (2004). Determinación de la actividad floculante de la pectina en soluciones de Hierro (III) y Cromo (III). *Soc. Química*, Vol. 70 (N° 4), 201-2008. [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/rsqp/n4\\_2004/a04.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/rsqp/n4_2004/a04.pdf)

SEDAPAL contamina el Río Lurín. (2012). *SEDAPAL contamina el Río Lurín*.

Villanueva, J., (2019). *Efecto de tres concentraciones de mucílago de tuna Oopuntia ficus-indica (L.) Miller y de San pedro (Echinopsis pachanoi (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley) en la clarificación del agua*. [Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3474/EFEECTO%20DE%20TRES%20CONCENTRACIONES%20DE%20MUC%20LAGO%20DE%20TUNA%20%28Opuntia%20ficus-indica%20%28L.%29%20Miller%29%20Y%20DE%20SAN%20PE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

#### “*Echinopsis pachanoi* EN LA REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS DEL RÍO LURÍN EN EL AA.HH. JULIO CESAR TELLO, 2023”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuál es la eficiencia de San Pedro “ <i>Echinopsis pachanoi</i> ” en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín en el AA. HH Julio Cesar Tello?	Evaluar la eficiencia de San Pedro “ <i>Echinopsis pachanoi</i> ” en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA.HH. Julio Cesar Tello.	La eficiencia que tiene el coagulante - floculante San Pedro “ <i>Echinopsis pachanoi</i> ” permite la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA.HH. Julio Cesar Tello.	Dependiente : Reducción de turbidez	Niveles de reducción de la turbidez en %.	Porcentaje (%) de efectividad.	<p><b>Tipo investigación</b> Experimental</p> <p><b>Nivel de investigación</b> Aplicativo</p> <p><b>Diseño de investigación</b> Experimental</p> <p><b>Enfoque de investigación</b></p>

<p>¿Cuál es la dosis óptima de San Pedro <i>“Echinopsis pachanoi”</i> para la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín en el AA. HH Julio Cesar Tello?</p>	<p>Identificar la dosis optima de San Pedro <i>“Echinopsis pachanoi”</i> en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA.HH. Julio Cesar Tello.</p>	<p>La dosis usada del coagulante - floculante San Pedro <i>“Echinopsis pachanoi”</i> es eficiente en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA.HH. Julio Cesar Tello</p>	<p>Independent e 1:  Dosis de San Pedro <i>“Echinopsis pachanoi”</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dosis: 0.5 g/L y 1.5 g/L</li> <li>● Velocidad: 30 rpm y 50 rpm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Niveles de turbidez</li> <li>● Velocidad de agitación</li> <li>● Tiempo de contacto</li> </ul>	<p>Cuantitativo y cualitativo</p> <p><b>Técnica</b> Observación y Homogenización</p> <p><b>Instrumentos</b> Prueba de Jarras</p> <p><b>Población</b> Agua del río Lurín</p> <p><b>Muestra</b> 12 litros de agua del río Lurín.</p> <p><b>Métodos de Análisis de Datos</b> Minitab</p>
<p>¿Cuál es la revolución optima por minuto en los ensayos de prueba de jarras en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA. HH. Julio Cesar Tello?</p>	<p>Identificar la revolución optima por minuto en los ensayos de prueba de jarras en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA. HH. Julio Cesar Tello</p>	<p>Influencia del efecto de las revoluciones por minuto de los ensayos de prueba de jarras en la reducción de la turbidez de las aguas del río Lurín del AA. HH. Julio Cesar Tello.</p>	<p>Independent e 2:  velocidad de agitación</p>			

Fuente: Elaboración propia, 2023

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Hoja de datos de Campo

UNTELS													HOJA DE RECOLECCION DE DATOS		01 de 02	
DATOS																
N°	Codigo del Punto	Punto de muestreo	COORDENADAS (UTM)		Clasificación		FECHA / HORA	N° de Frascos	Ph unid. pH	C.E μ/cm	T° (°C)	Turbidez (UNT)	Observaciones			
			NORTE	ESTE	GRUPO	Sub-grupo										
1	RS-INITIAL	RIO LURIN	8645314	0294061	AN	(*) ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.56	-	-	-	AGUA DEL RIO LURIN			
2	RS1-30-0.5	LABORATORIO UNTELS	8649129	0289704	AN	(*) ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.68	-	-	-	AGUA CON EL CACTUS			
3	RS2-30-0.5	LABORATORIO UNTELS	8649129	0289704	AN	(*) ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.68	-	-	-	AGUA CON EL CACTUS			
4	RS3-30-0.5	LABORATORIO UNTELS	8649129	0289704	AN	(*) ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.68	-	-	-	AGUA CON EL CACTUS			
5	RS1-50-0.5	LABORATORIO UNTELS	8649129	0289704	AN	(*) ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.60	-	-	-	AGUA CON EL CACTUS			
6	RS2-50-0.5	LABORATORIO UNTELS	8649129	0289704	AN	(*) ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.61	-	-	-	AGUA CON EL CACTUS			
7	RS3-50-0.5	LABORATORIO UNTELS	8649129	0289704	AN	(*) ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.60	-	-	-	AGUA CON EL CACTUS			
8	RS1-30-1.5	LABORATORIO UNTELS	8649129	0289704	AN	(*) ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.85	-	-	-	AGUA CON EL CACTUS.			

Realizado por: KAREN CHANKALUANA SIQUENTES. Firma: [Firma] Fecha: 17/09/2023

Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042		Leyenda				
GRUPO	SUB - GRUPO	F: Fecha	N: Norte	V: Video	T° M: Temperatura de Muestra	CE: Conductividad Eléctrica
AR: Agua Residual	SUPERFICIAL (Maravial - Terrestre)	H: Hora	E: Este	P: Plástico	T° Amb: Temperatura ambiente	OD: Oxígeno Disuelto
AR: Agua Residual	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL					
AN: Agua para Uso y Consumo Humano	PISCINA Y LAGUNA ARTIFICIAL	Item	Código interno del equipo		Nombre de equipo	
AB: Agua Balnea	BEBIDA (Fuelle, Mesa, Cerrado)					
AP: Agua de Proceso	EEB - SACOPRES - SALMERA					
	AGUA INYECCION Y REINYECCION					
	CIRCULACION O ENFRIAMIENTO - AGUA DE CALDERAS					
	ALIMENTACION DE CALDERAS - AGUA DE LIXIVACION					
	AGUA PURIFICADA - AGUA DE INYECCION Y REINYECCION					

OBSERVACIONES

(\*) ANSR: AGUA NATURAL SUPERFICIAL DEL RIO.

Fuente: Elaboración propia



HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

02 de 02

DATOS

N°	Codigo del Punto	Punto de muestreo	COORDENADAS (UTM)		Clasificación		FECHA / HORA	N° de Frascos	Ph unld. pH	C.E. µ/cm	T° (°C)	Turbidez (UNT)	Observaciones
			NORTE	ESTE	GRUPO	Sub-grupo							
1	AS2-30-1.5	LAGUNAS UNTELS	8649129	0289704	AN (*)	ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.85	-	-	-	AGUA CON CACTUS
2	AS3-30-1.5	LAGUNAS UNTELS	8649129	0289704	AN (*)	ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.83	-	-	-	AGUA CON CACTUS
3	AS1-50-1.5	LAGUNAS UNTELS	8649129	0289704	AN (*)	ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.85	-	-	-	AGUA CON CACTUS
4	AS2-50-1.5	LAGUNAS UNTELS	8649129	0289704	AN (*)	ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.85	-	-	-	AGUA CON CACTUS
5	AS3-50-1.5	LAGUNAS UNTELS	8649129	0289704	AN (*)	ANSR	F: 17/09/23 H: 19:40	01	7.85	-	-	-	AGUA CON CACTUS
6							F: H:						
7							F: H:						
8							F: H:						

Realizado por: **KAREN CHANCAWANA SIFUENTES.**

Firma: *[Signature]*

Fecha: **17/09/2023**

Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042

GRUPO	SUB GRUPO
AN: Aguas Naturales	SUBTERRANEA (Manantial - Terma)
AR: Aguas Residuales	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL
AH: Aguas para Uso y Consumo Humano	PISCINA Y LAGUNA ARTIFICIAL BEBIDA (Pozos, Meca, Emvasada)
AS: Aguas Salinas	MOR: SALCIBRES - SALINERA AGUA INYECCION Y RE INYECCION
AP: Aguas de Proceso	CIRCULACION O ENFRIAMIENTO - AGUA DE CALDERAS ALIMENTACION DE CALDERAS - AGUA DE LAVACION AGUA PURIFICADA - AGUA DE INYECCION Y REINYECCION

Leyenda				
F: Fecha	H: Hora	V: Vidrio	T° Mue: Temperatura de Muestra	CE: Conductividad Eléctrica
H: Hora	E: Este	P: Plástico	T° Amb: Temperatura ambiente	OD: Oxígeno Disuelto

Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo

OBSERVACIONES

(\*) ANSR: AGUA NATURAL SUPERFICIAL DE RIO.

### Anexo 3. Resultados de laboratorio

CADENA DE CUSTODIA										1-Form Revisión: 05 Fecha: 22-03-2023 Página: 1 de 1	
<b>DATOS DEL CLIENTE Y FACTURACIÓN</b> Cliente: KAREN CHANCAHUANA Dirección del Cliente: AV. PASEO DE LA REPÚBLICA 1543, LIMA 15034, BALCONCILLO - LA VICTORIA RUC: 75607339    Teléfono(s): 927 843 735 Atención a: Karen Chanchahuana    Correo: chaskaren19@gmail.com							N° Cadena de Custodia: 2309234A		N° Plan de Muestreo: ---		
<b>DATOS PARA EJECUCIÓN DEL MUESTREO</b> Usuario: KAREN CHANCAHUANA SF FUENTES    N° de Orden de Trabajo: 2309062 Muestreo realizado por: CLIENTE    Analista de Campo: --- Lugar de Muestreo: UATELS Procedimiento del Muestreo: --- Ensayo: Agua Natural Superficial - Río Contacto de Campo: Karen Chanchahuana    Teléfono(s): 927 843 735    Correo: chaskaren19@gmail.com Contacto R-LAB: León Geronimo, Susana    Teléfono(s): 993 866 617    Correo: recepcion.rlm02@gmail.com							Tipo de frasco / envase (2)		PA		
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>							<b>ENSAYO (S) SOLICITADO (S)</b> Turnos:				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CÓDIGO DEL LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO (D/M/A)	HORA DE MUESTREO (24:00)	TIPO DE MATRIZ Y/O PRODUCTO (1)	N° DE ENVASES/FRASCOS	ESTADO DE CONSERV. (3)	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	VILLA EL SALVADOR RECIBIDO Laboratorio de Ensayo R-LAB-S.A.C. Fecha: 18/09/2023 Hora: 10:30 N° de Muestra: FCV-546 Firma: Gortez LA RECEPCIÓN DE ESTE DOCUMENTO NO ES SEÑAL DE CONFORMIDAD			
AS-1-30-0.5	2309234A-01	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X	OBSERVACIÓN: * Bajo Techo (Laboratorio UATELS) Devolución de Items de Ensayo: SI   NO   X (TEMPERATURA AMBIENTE), PRESERVADO(P), REFRIGERADO(R) (1) MATRIZ: AGUA NATURAL: Superficial Lago (ANSLo), Superficial Laguna (ANSLa), Río (ANSR), Subterránea: Manantial (ANSM) / Pozo (ANSp), Termal (ANSBT); AGUA SALINA: Mar (ASAM), Salobre (ASAO); AGUA RESIDUAL: Doméstico (ARD), Industrial (ARI), Municipal (ARM); AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO: Bebida Potable (ACHPo), Mesa (ACHM), Envasada (ACHE), Piscina (ACHP), Laguna Artificial (ACHLa); AGUA DE PROCESO: Circulación o enfriamiento (APE), Alimentación para Calderas (APAC), Caldera (APC), Líquido (APL), Purificada (APP), Inyección y reinyección (APRI); AIRE: (I); TUBO ADSORBENTE: (TA); SOLUCIÓN CAPTADORA: (SC); FILTRO: (F); METEOROLOGÍA: (MET); EMISIONES EN FUENTES ESTACIONARIAS: (EM); SUELO: Suelo (S), Lodo (SL), Sedimentos (SSED), Biocidos (BS); SEDIMENTOS: Epicontinental (SSEDE), Estuvarios (SSEDES), Marinos (SSEDM); RUIDO: (RU); SUPERFICIES: Inertes regulares (SRI), Inertes irregulares (SRII), Vivas (SV), OTROS (O); (2) ENVASE: PLÁSTICO(P); VIDRIO(V); VIDRIO AMBAR(VA); BOLSA ZIPLOC(BZ); SOBRE MANILA(BM); PLACA PETRI (PP); TUBOS ADSORBENTES (TA); PLÁSTICO AMBAR (PA); FILTRO CON CARBÓN ACTIVADO (FCA); CASSETTE (C); PLÁSTICO ESTERILIZADO (PE); VIDRIO ESTERILIZADO (VE); BOLSA ZIPLOC ESTÉRIL (BZE), OTROS(O)			
AS-2-30-0.5	2309234A-02	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X				
AS-3-30-0.5	2309234A-03	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X				
AS-1-50-0.5	2309234A-05	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X				
AS-2-50-0.5	2309234A-06	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X				
AS-3-50-0.5	2309234A-07	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X				
OBSERVACIÓN: * AS INICIAL: N: 864534; E: 0294061 (AGUA DEL RÍO UATELS)    * Bajo Techo (Laboratorio UATELS)							<b>CONFORMIDAD DEL SERVICIO POR EL CLIENTE (EN CAMPO)</b> NOMBRE: KAREN CHANCAHUANA SF FUENTES CARGO: TESTISTA FIRMA: Gortez				
<b>SOLO PARA SER LLENADO POR COORDINADOR DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>											
Entregado por: Karen Chanchahuana		Firma: Karen Chanchahuana		Recibido por: Deyzy Cortez Arauz		Firma: Gortez		CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
OBSERVACIONES: Terminado utilizado para medir la temperatura de las muestras que ingresan al laboratorio: 41106115								En buen estado: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Recipiente apropiado: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Dentro del tiempo de conservación: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Correctamente preservadas: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> CONFORME: <input checked="" type="checkbox"/> NO CONFORME: <input type="checkbox"/>			
Sede Lima: Ca. Berro N°100 Urb Portales de Javier Prado 3ra Etapa Ate / Asoc. Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, LL-04-Villa el Salvador / Teléf: 6776533 / laboratorio1@gmail.com / www.rlabac.com											

CADENA DE CUSTODIA										1-Form Revisión: 05 Fecha: 22-03-2023 Página: 1 de 1	
<b>DATOS DEL CLIENTE Y FACTURACIÓN</b> Cliente: KAREN CHANCAHUANA Dirección del Cliente: AV. PASEO DE LA REPÚBLICA 1543, LIMA 15034, BALCONCILLO - LA VICTORIA RUC: 75607339    Teléfono(s): 927 843 735 Atención a: Karen Chanchahuana    Correo: chaskaren19@gmail.com							N° Cadena de Custodia: 2309234A		N° Plan de Muestreo: ---		
<b>DATOS PARA EJECUCIÓN DEL MUESTREO</b> Usuario: KAREN CHANCAHUANA SF FUENTES    N° de Orden de Trabajo: 2309062 Muestreo realizado por: CLIENTE    Analista de Campo: --- Lugar de Muestreo: UATELS Procedimiento del Muestreo: --- Ensayo: Agua Natural Superficial - Río Contacto de Campo: Karen Chanchahuana    Teléfono(s): 927 843 735    Correo: chaskaren19@gmail.com Contacto R-LAB: León Geronimo, Susana    Teléfono(s): 993 866 617    Correo: recepcion.rlm02@gmail.com							Tipo de frasco / envase (2)		PA		
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>							<b>ENSAYO (S) SOLICITADO (S)</b> Turnos:				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CÓDIGO DEL LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO (D/M/A)	HORA DE MUESTREO (24:00)	TIPO DE MATRIZ Y/O PRODUCTO (1)	N° DE ENVASES/FRASCOS	ESTADO DE CONSERV. (3)	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	VILLA EL SALVADOR RECIBIDO Laboratorio de Ensayo R-LAB-S.A.C. Fecha: 18/09/2023 Hora: 10:30 N° de Muestra: FCV-546 Firma: Gortez LA RECEPCIÓN DE ESTE DOCUMENTO NO ES SEÑAL DE CONFORMIDAD			
AS-2-30-1.5	2309234A-09	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X	OBSERVACIÓN: * Bajo Techo (Laboratorio UATELS) Devolución de Items de Ensayo: SI   NO   X (TEMPERATURA AMBIENTE), PRESERVADO(P), REFRIGERADO(R) (1) MATRIZ: AGUA NATURAL: Superficial Lago (ANSLo), Superficial Laguna (ANSLa), Río (ANSR), Subterránea: Manantial (ANSM) / Pozo (ANSp), Termal (ANSBT); AGUA SALINA: Mar (ASAM), Salobre (ASAO); AGUA RESIDUAL: Doméstico (ARD), Industrial (ARI), Municipal (ARM); AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO: Bebida Potable (ACHPo), Mesa (ACHM), Envasada (ACHE), Piscina (ACHP), Laguna Artificial (ACHLa); AGUA DE PROCESO: Circulación o enfriamiento (APE), Alimentación para Calderas (APAC), Caldera (APC), Líquido (APL), Purificada (APP), Inyección y reinyección (APRI); AIRE: (I); TUBO ADSORBENTE: (TA); SOLUCIÓN CAPTADORA: (SC); FILTRO: (F); METEOROLOGÍA: (MET); EMISIONES EN FUENTES ESTACIONARIAS: (EM); SUELO: Suelo (S), Lodo (SL), Sedimentos (SSED), Biocidos (BS); SEDIMENTOS: Epicontinental (SSEDE), Estuvarios (SSEDES), Marinos (SSEDM); RUIDO: (RU); SUPERFICIES: Inertes regulares (SRI), Inertes irregulares (SRII), Vivas (SV), OTROS (O); (2) ENVASE: PLÁSTICO(P); VIDRIO(V); VIDRIO AMBAR(VA); BOLSA ZIPLOC(BZ); SOBRE MANILA(BM); PLACA PETRI (PP); TUBOS ADSORBENTES (TA); PLÁSTICO AMBAR (PA); FILTRO CON CARBÓN ACTIVADO (FCA); CASSETTE (C); PLÁSTICO ESTERILIZADO (PE); VIDRIO ESTERILIZADO (VE); BOLSA ZIPLOC ESTÉRIL (BZE), OTROS(O)			
AS-3-30-1.5	2309234A-10	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X				
AS-1-50-1.5	2309234A-11	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X				
AS-2-50-1.5	2309234A-12	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X				
AS-3-50-1.5	2309234A-13	17/09/23	19:40	ANSE	01	R	X				
OBSERVACIÓN: * Bajo Techo (Laboratorio UATELS)							<b>CONFORMIDAD DEL SERVICIO POR EL CLIENTE (EN CAMPO)</b> NOMBRE: KAREN CHANCAHUANA SF FUENTES CARGO: TESTISTA FIRMA: Gortez				
<b>SOLO PARA SER LLENADO POR COORDINADOR DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>											
Entregado por: Karen Chanchahuana		Firma: Karen Chanchahuana		Recibido por: Deyzy Cortez Arauz		Firma: Gortez		CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
OBSERVACIONES: Terminado utilizado para medir la temperatura de las muestras que ingresan al laboratorio: 41106115								En buen estado: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Recipiente apropiado: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Dentro del tiempo de conservación: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Correctamente preservadas: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> CONFORME: <input checked="" type="checkbox"/> NO CONFORME: <input type="checkbox"/>			
Sede Lima: Ca. Berro N°100 Urb Portales de Javier Prado 3ra Etapa Ate / Asoc. Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, LL-04-Villa el Salvador / Teléf: 6776533 / laboratorio1@gmail.com / www.rlabac.com											



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-103



LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

Registro N° LE -103

## INFORME DE ENSAYO N° 2309234A

Cliente	: KAREN CHANCAHUANA
Dirección del cliente	: AV. PASEO DE LA REPÚBLICA 1543, LIMA 15034, BALCONCILLO - LA VICTORIA
(1) Usuario	: KAREN CHANCAHUANA SIFUENTES
Lugar de muestreo	: UNTELS
N° de orden de trabajo	: 2309062
Tipo de matriz y/o producto	: AGUA NATURAL SUPERFICIAL - RÍO
Muestreo realizado por	: CLIENTE
Procedimiento de muestreo	: NO APLICA
Instructivo de muestreo	: NO APLICA
Referencia al plan de muestreo	: NO APLICA
Número de muestras	: 13
Fecha de recepción	: 18-09-2023
Fecha de inicio y término de ensayo	: 18-09-2023 al 26-09-2023

\*Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio\*.

(1): Dato proporcionado por el cliente.

Fecha de emisión : 28-09-2023

  
Leonor Lucia Morcote Yuto  
JEFE DE LABORATORIO DE PQ  
R-LAB S.A.C

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.  
Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.  
Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"  
Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 4082870 / Móviles: 972 733 385 / 966 409 437  
Correo: servicios@rlabsac.com / serviciosrlab@gmail.com / Visitenos en www.rlabsac.com

F-IE-01; Revisión: 05; Fecha: 17-01-2022

Página 1 de 3



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-103



Registro N° LE -103

LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO N° 2309234A

Código de laboratorio		2309234A-01	2309234A-02	2309234A-03	2309234A-04		
(1) Identificación de la muestra		AS-INICIAL	AS1-3D-0.5	AS2-3D-0.5	AS3-3D-0.5		
(1) Descripción del punto de muestreo		Agua del Río Lurin	Laboratorio UNTELS	Laboratorio UNTELS	Laboratorio UNTELS		
(1) Fecha y hora de muestreo		17-09-2023 19:40	17-09-2023 19:40	17-09-2023 19:40	17-09-2023 19:40		
(1) Ubicación geográfica (WGS-84)		N: 8645314 E: 0294061	Bajo techo	Bajo techo	Bajo techo		
Tipo de matriz y/o producto		AGUA NATURAL SUPERFICIAL - RIO					
Tipo de ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados			
Turbidez	UNT	0,5	1,5	130	26	24	22
	UNT	Incertidumbre de la Medición ±		16	4	4	4

Código de laboratorio		2309234A-05	2309234A-06	2309234A-07	2309234A-08		
(1) Identificación de la muestra		AS1-50-0.5	AS2-50-0.5	AS3-50-0.5	AS1-30-1.5		
(1) Descripción del punto de muestreo		Laboratorio UNTELS	Laboratorio UNTELS	Laboratorio UNTELS	Laboratorio UNTELS		
(1) Fecha y hora de muestreo		17-09-2023 19:40	17-09-2023 19:40	17-09-2023 19:40	17-09-2023 19:40		
(1) Ubicación geográfica (WGS-84)		Bajo techo	Bajo techo	Bajo techo	Bajo techo		
Tipo de matriz y/o producto		AGUA NATURAL SUPERFICIAL - RIO					
Tipo de ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados			
Turbidez	UNT	0,5	1,5	45	45	55	45
	UNT	Incertidumbre de la Medición ±		6	5	7	6

**Nota:**

Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas al laboratorio.

La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno.

La (s) muestra(s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendario luego que haya sido entregado el Informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.

L.C.M: Límite de cuantificación del método; L.D.M: Límite de detección del método.

El Informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.

Los resultados de ensayos se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.

(1) Datos proporcionados por el cliente.

R-LAB S.A.C. deslinda cualquier responsabilidad por información proporcionada por el cliente que forme parte del presente informe, la cual se encuentra claramente identificada.

  
Leonor Lucia Morcolla Yuto  
JEFE DE LABORATORIO DE FQ  
R-LAB S.A.C.

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.  
Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.  
Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"  
Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, M.Z. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 4082870 / Móviles: 972 733 385 / 966 409 437  
Correo: servicios@rlabsac.com / serviciosrlab@gmail.com / Visítenos en www.rlabsac.com





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-103



LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

Registro N° LE -103

### INFORME DE ENSAYO N° 2309234A

Código de laboratorio	2309234A-09	2309234A-10	2309234A-11	2309234A-12
(1) Identificación de la muestra	AS2-30-1.5	AS3-30-1.5	AS1-50-1.5	AS2-50-1.5
(1) Descripción del punto de muestreo	Laboratorio UNTELS	Laboratorio UNTELS	Laboratorio UNTELS	Laboratorio UNTELS
(1) Fecha y hora de muestreo	17-09-2023 19:40	17-09-2023 19:40	17-09-2023 19:40	17-09-2023 19:40
(1) Ubicación geográfica (WGS-84)	Bajo techo	Bajo techo	Bajo techo	Bajo techo
Tipo de matriz y/o producto	AGUA NATURAL SUPERFICIAL - RÍO			
Tipo de ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados
Turbidez	UNT	0,5	1,5	50      45      85      65
	UNT	Incertidumbre de la Medición ±		6      5      10      8

Código de laboratorio	2309234A-12			
(1) Identificación de la muestra	AS3-50-1.5			
(1) Descripción del punto de muestreo	Laboratorio UNTELS			
(1) Fecha y hora de muestreo	17-09-2023 19:40			
(1) Ubicación geográfica (WGS-84)	Bajo techo			
Tipo de matriz y/o producto	AGUA NATURAL SUPERFICIAL - RÍO			
Tipo de ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados
Turbidez	UNT	0,5	1,5	65
	UNT	Incertidumbre de la Medición ±		8

Nota:

Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas al laboratorio.  
 La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno.  
 La (s) muestra(s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendario luego que haya sido entregado el informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.  
 L.C.M: Limite de cuantificación del método; L.D.M: Limite de detección del método.  
 El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.  
 Los resultados de ensayos se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.  
 (1) Datos proporcionados por el cliente.  
 R-LAB S.A.C. deslinda cualquier responsabilidad por información proporcionada por el cliente que forme parte del presente informe, la cual se encuentra claramente identificada.

Norma de referencia			
Tipo de ensayo	Código	Título	Año de versión o edición
Turbidez	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 2130 B, 24th Ed.	Turbidity, Nephelometric Method	2023


Fin de documento

Leonor Lucía Morcote Yuto  
 JEFE DE LABORATORIO DE FQ  
 R-LAB S.A.C.

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.  
 Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.  
 Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"  
 Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 4082870 / Móviles: 972 733 385 / 966 409 437  
 Correo: servicios@rlabsac.com / serviciosrlab@gmail.com / Visitenos en www.rlabsac.com

Anexo 4. Formato de Validación de expertos

Ficha de validación



**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTO**

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** "REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS DEL RÍO LURÍN EN EL AA, HH, JULIO CESAR TELLO UTILIZANDO SAN PEDRO (Echinopsis pachanoi)"

**1. DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del experto: Maritza Carolina Geana Salgado

Grado académico: Química

Cargo o Institución donde labora: Jefe de Laboratorio

Nombre del Instrumento: Validación de Ficha de Organización de S.A.P.S.

**2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**


Marcar con una X en la columna de los puntajes que evalué.

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		Puntaje	0-20	21-40	41-60	61-80
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
Objetividad	Está expresado para la adecuada organización de los datos					X
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
Organización	Existe una organización lógica					X
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad de datos					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar datos para necesarios para la investigación					X
Consistencia	Basado en aspectos teórico científico de la investigación					X
Coherencia	Entre Dimensiones e indicadores					X
Metodología	Responde al propósito de la investigación					X
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

**3. OPINION CUALITATIVA**

**4. PROMEDIO DE VALORACION** 95

Lugar y fecha: Lima, 04 de Setiembre de 2023



Firma del experto

DNI: 08875460      Teléfono: 999109980



FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTO

TITULO DE LA INVESTIGACION:	"REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS DEL RÍO LURÍN EN EL AA.HH. JULIO CESAR TELLO UTILIZANDO SAN PEDRO (Echinopsis pachanoi)"
-----------------------------	---

1. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto:

Grado académico

Cargo o institución donde labora:

Nombre del instrumento:

Torrel Talavera Pedro
Mg. Ciencias Ambientales
ANCI del Perú SAC.
VALIDACIÓN DE FICHA DE ORGANIZACIÓN DE OMBUDS

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Marcar con una X en la columna de los puntajes que evalué.

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado para la adecuada organización de los datos.					X
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
Organización	Existe una organización lógica					X
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad de datos					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar datos para necesarios para la investigación.					X
Consistencia	Basado en aspectos teórico científico de la investigación.					X
Coherencia	Entre Dimensiones e indicadores					X
Metodología	Responde al propósito de la investigación.					X
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

3. OPINION CUALITATIVA

4. PROMEDIO DE VALORACION

98

Lugar y fecha: Lima, 04 / 09 / 2023

CIP: 144914	
Firma del experto	
DNI: 06159944	Teléfono: 99767786



FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTO

TITULO DE LA INVESTIGACION:	"REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS DEL RÍO LURÍN EN EL AA.HH. JULIO CESAR TELLO UTILIZANDO SAN PEDRO (Echinopsis pachanoi)"
-----------------------------	---

1. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto:

Moante Beretta Daniel Enrique

Grado académico

Lic. Biología Pecuaria

Cargo o Institución donde labora:

ANCI del Perú

Nombre del instrumento:

VALIDACIÓN DE FICHA DE ORGANIZACIÓN DE DATOS

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Marcar con una X en la columna de los puntajes que evalué

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		Puntaje 0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado para la adecuada organización de los datos.					X
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
Organización	Existe una organización lógica					X
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad de datos					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar datos para necesarios para la investigación.					X
Consistencia	Basado en aspectos teórico científico de la investigación.					X
Coherencia	Entre Dimensiones e indicadores					X
Metodología	Responde al propósito de la investigación.					X
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

3. OPINION CUALITATIVA

4. PROMEDIO DE VALORACION

96

Lugar y fecha: Lima, 05 / 11 / 2023

 ANCI DEL PERU SAC LIC. DANIEL ENRIQUE MOANTE BERETTA SECRETARIO GENERAL	
 Firma del experto	
DNI: 42162409	Teléfono: 914725639



FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACION:	"REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS DEL RÍO LURÍN EN EL AA.HH. JULIO CESAR TELLO UTILIZANDO SAN PEDRO (Echinopsis pachanoi)"
-----------------------------	---

1. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto:

Salazar Salazar Victor Erik

Grado académico

Ingeniero Ambiental

Cargo o Institución donde labora:

Jefe de Operaciones del área Ambiental

Nombre del Instrumento:

VALIDACIÓN DE FICHA DE ORGANIZACIÓN DE DATOS

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Marcar con una X en la columna de los puntajes que evalué.

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		Puntaje 0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
Objetividad	Está expresado para la adecuada organización de los datos.					X
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
Organización	Existe una organización lógica					X
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad de datos					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar datos para necesarios para la investigación.					X
Consistencia	Basado en aspectos teórico científico de la investigación.					X
Coherencia	Entre Dimensiones e indicadores					X
Metodología	Responde al propósito de la investigación.					X
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

3. OPINION CUALITATIVA

4. PROMEDIO DE VALORACION

97

Lugar y fecha: Lima, 04 / 09 / 2023

 VICTOR ERICK SALAZAR SALAZAR Ingeniero Ambiental C.O.P. 281206	
Firma del experto	
DNI: 72564450	Teléfono: 986724386



FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTO

TITULO DE LA INVESTIGACION:	"REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS DEL RÍO LURIN EN EL AA.HH. JULIO CÉSAR TELLO UTILIZANDO SAN PEDRO (Echinopsis pachanoi)"
-----------------------------	---

1. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto:	SUAREZ LEÓN, CLAUDIA LISSET.
Grado académico	INGENIERO PESQUERO
Cargo o institución donde labora:	GENERAL CONTRACT GROUP SA-C/AREA DE INSPECCIONES
Nombre del Instrumento:	VALIDACIÓN FICHA DE ORGANIZADOR DE DATOS

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Marcar con una X en la columna de los puntajes que evalué.

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
Objetividad	Está expresado para la adecuada organización de los datos.					X
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
Organización	Existe una organización lógica					X
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad de datos					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar datos para necesarios para la investigación.					X
Consistencia	Basado en aspectos técnico científico de la investigación.					X
Coherencia	Entre Dimensiones e indicadores					X
Metodología	Responde al propósito de la investigación.					X
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

3. OPINION CUALITATIVA

--

4. PROMEDIO DE VALORACION

95

Lugar y fecha: Lima, 05...1...SEPTIEMBRE 2023

Firma del experto	
DNI: 42368300	Teléfono: -

## **Anexo 5.** Glosario de términos

**RPM:** Revoluciones por minuto

**g/L:** Gramos por Litro

**AA. HH:** Asentamiento Humano

**J.C.T:** Julio Cesar Tello

**UNT:** unidad nefelométrica de turbidez

**pH:** Potencial de Hidrógeno

**DBO:** Demanda Bioquímica de Oxígeno

**DQO:** Demanda Química de Oxígeno

**ECA:** Estándares de la Calidad Ambiental