

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Estacio Gómez, Erin Eloísa

ASESOR: Vásquez Baca, Yasser

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación Ambiental
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45991500

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42108318

Grado/Título: Título oficial de máster universitario en
planificación territorial y gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-7136-697X

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Cajahuanca Torres, Raul	Maestro en gestión pública	22511841	0000-0002-5671-1907
3	Valdivia Martel, Perfecta Sofía	Maestro en Ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	43616954	0000-0002-7194-3714



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día 20 del mes de febrero del año 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Raul Cajahuanca Torres (Secretario)
- Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 0255-2025-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA CON DIFERENTES DOSIS DE *Echinopsis pachanoi* Y *Caesalpinia spinosa* COMO COAGULANTE NATURAL PARA LA REMOCION DE AGUAS CRUDAS DEL RIO HIGUERAS - HUÁNUCO 2024"**, presentado por el (la) Bach. **ESTACIO GOMEZ, ERIN ELOISA**; para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

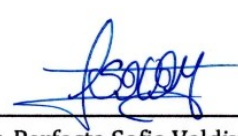
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **Aprobado Por Unanimidad** con el calificativo cuantitativo de **14** y cualitativo de **Suficiente** (Art. 47)

Siendo las **16.45** horas del día **20** del mes de **febrero** del año **2025**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente


Mg. Raul Cajahuanca Torres
DNI: 22511841
ORCID: 0000-0002-5671-1907
Secretario


Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel
DNI: 43616954
ORCID: 0000-0002-7194-3714
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: ERIN ELOÍSA ESTACIO GÓMEZ, de la investigación titulada "Comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueros - Huánuco 2024", con asesor(a) YASSER VÁSQUEZ BACA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1975-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 25 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

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

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

Huánuco, 13 de diciembre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

37. ESTACIO GÓMEZ, Erin Eloísa.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

6%

2

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

core.ac.uk

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A Dios por darme la existencia y fortaleza para continuar con mis metas tanto en mi vida personal y en mi formación profesional.

A mi madre Margarita por otorgarme siempre su apoyo absoluto y guiarme por el buen camino.

A toda mi familia por impulsarme a seguir mis objetivos porque siempre están dispuesto a ayudarme en lo que necesite.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios por permitirme lograr una de mis metas propuestas.

A los docentes que formaron parte de este proceso, ya que, a través de sus enseñanzas y experiencias compartidas, enriquecieron mi conocimiento en esta área que elegí y contribuyeron a mi formación como un profesional.

A mi familia por ser el motivo de seguir adelante ante cualquier adversidad.

A mis amigos más cercanos por compartir sus conocimientos y apoyo necesario.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
CAPÍTULO I	20
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	21
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	21
1.3. OBJETIVOS	22
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	22
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
1.4. JUSTIFICACIÓN	22
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	24
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	25
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	27
2.2. MARCO LEGAL.....	28
2.3. BASES TEÓRICAS	29
2.3.1. SAN PEDRO (ECHINOPSIS PACHANOI)	29
2.3.2. TARA (CAESALPINIA SPINOSA)	31
2.3.3. AGUAS CRUDAS.....	37
2.3.4. COAGULACIÓN	38

2.3.5.	PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS.....	41
2.3.6.	PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITÓLOGO ..	45
2.3.7.	PRUEBA DE JARRAS.....	48
2.4.	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	50
2.5.	HIPÓTESIS	50
2.5.1.	HIPOTESIS GENERAL	50
2.5.2.	HIPOTESIS ESPECÍFICOS	51
2.6.	VARIABLES.....	51
2.6.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	51
2.6.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE	52
2.7.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	53
CAPÍTULO III.....		55
MARCO METODOLÓGICO.....		55
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	55
3.1.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	55
3.1.2.	ENFOQUE.....	55
3.1.3.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	55
3.1.4.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	55
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	57
3.2.1.	POBLACIÓN	57
3.2.2.	MUESTRA.....	57
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	60
3.3.1.	PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	60
3.4.	PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	63
3.4.1.	PREPARACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA TOMA DE MUESTRA	63
CAPÍTULO IV.....		69
RESULTADOS.....		69
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	69
4.1.1.	PARÁMETROS EVALUADOS	69
4.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	118
CAPÍTULO V.....		128
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		128
5.1.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	128

CONCLUSIONES	134
RECOMENDACIONES.....	135
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	136
ANEXOS	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de las impurezas suspendidas y disueltas del agua según su diámetro	39
Tabla 2 Coagulación de las aguas por diámetro, tipo de partícula y el tiempo	39
Tabla 3 ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	41
Tabla 4 ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	42
Tabla 5 ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	43
Tabla 6 ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	44
Tabla 7 ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional: Sub categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	44
Tabla 8 ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional: Sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación	45
Tabla 9 ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	46
Tabla 10 ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	47
Tabla 11 ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional: Sub categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	48
Tabla 12 Operacionalización de Variables.....	53
Tabla 13 Coordenadas UTM de la zona de estudio.....	57
Tabla 14 Parámetros evaluados – ECA: Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.....	58
Tabla 15 Parámetros evaluados – ECA: Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.....	58
Tabla 16 Parámetros evaluados – ECA: Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	59
Tabla 17 Total, de muestras de agua del rio Higueras	59
Tabla 18 Resultados de los parámetros físico, químicos y microbiológico – Muestra en Blancos	64
Tabla 19 Resultados de los parámetros físico, químicos y microbiológico – San Pedro (Echinopsis Pachanoi).....	64

Tabla 20 Resultados de los parámetros físico, químicos y microbiológico – Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	65
Tabla 21 Pruebas de Normalidad	66
Tabla 22 Pruebas de Normalidad por parámetro medido	67
Tabla 23 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	70
Tabla 24 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	72
Tabla 25 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	73
Tabla 26 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	74
Tabla 27 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	75
Tabla 28 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	76
Tabla 29 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	77
Tabla 30 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	79
Tabla 31 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	80
Tabla 32 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	82
Tabla 33 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	83
Tabla 34 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	84
Tabla 35 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) - Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	85

Tabla 36 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	86
Tabla 37 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	88
Tabla 38 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	89
Tabla 39 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	91
Tabla 40 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	93
Tabla 41 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	94
Tabla 42 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	95
Tabla 43 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	96
Tabla 44 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	97
Tabla 45 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	97
Tabla 46 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	98
Tabla 47 Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	100
Tabla 48 Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	101
Tabla 49 Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	102
Tabla 50 Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	103

Tabla 51 Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	104
Tabla 52 Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	105
Tabla 53 Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	106
Tabla 54 Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	108
Tabla 55 Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	109
Tabla 56 Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	111
Tabla 57 Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	112
Tabla 58 Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	113
Tabla 59 Promedio de concentración del coagulante natural: San Pedro (Echinopsis Pachanoi)	114
Tabla 60 Promedio de concentración del coagulante natural Tara (Caesalpinia spinosa)	116
Tabla 61 Prueba de Rho Spearman	119
Tabla 62 Tabla comparativa final San Pedro Echinopsis Pachanoi	122
Tabla 63 Tabla comparativa final Tara Caesalpinia spinosa.....	124
Tabla 64 Tabla comparativa final de los coagulantes: San Pedro Echinopsis Pachanoi, Tara Caesalpinia spinosa- ECA	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Echinopsis pachanoi	29
Figura 2 Multiplicación del cactus San Pedro	30
Figura 3 Tara adulta.....	32
Figura 4 Sub productos de la tara.....	33
Figura 5 Extracción del polvo de la tara.....	35
Figura 6 Coagulación de las aguas.....	40
Figura 7 Prueba de jarras	49
Figura 8 Diseño de la investigación	56
Figura 9 Prueba de Jarras en concentraciones variadas.....	56
Figura 10 Actividades realizadas en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico superficial	63
Figura 11 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	71
Figura 12 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	72
Figura 13 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	73
Figura 14 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	74
Figura 15 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	76
Figura 16 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	77
Figura 17 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	78
Figura 18 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	79
Figura 19 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	81

Figura 20 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	82
Figura 21 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	83
Figura 22 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	84
Figura 23 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	86
Figura 24 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	87
Figura 25 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	89
Figura 26 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	90
Figura 27 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	92
Figura 28 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	93
Figura 29 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	94
Figura 30 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	95
Figura 31 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	96
Figura 32 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	97
Figura 33 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	98
Figura 34 Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	99

Figura 35 Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	100
Figura 36 Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	101
Figura 37 Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	102
Figura 38 Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	103
Figura 39 Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	105
Figura 40 Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	106
Figura 41 Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	107
Figura 42 Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	108
Figura 43 Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	110
Figura 44 Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	111
Figura 45 Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	112
Figura 46 Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)	113
Figura 47 Promedio de concentración del coagulante natural: San Pedro (Echinopsis Pachanoi)	115
Figura 48 Promedio de concentración del coagulante natural Tara (Caesalpinia spinosa)	117
Figura 49 Comparativa final San Pedro Echinopsis Pachanoi	123
Figura 50 Comparativa final del coagulante natural Tara (Caesalpinia spinosa)	125

Figura 51 Comparativa final de los coagulantes: San Pedro Echinopsis Pachanoi, Tara Caesalpinia spinosa- ECA.....	127
--	-----

RESUMEN

La tesis se enmarca en la Línea de la Investigación: Contaminación ambiental; el cual tuvo como objetivo: Comparar la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del río Higuera – Huánuco 2024.

La toma de muestra para el desarrollo del proyecto de investigación fue Cabritopampa, posteriormente estas muestras fueron llevadas al laboratorio regional de Salud Pública (DIRESA) para sus análisis pertinentes. De donde se evaluaron 9 parámetros los cuales fueron: Color, turbidez, pH, conductividad, sólidos totales disueltos, temperatura, E. Coli, Coliformes Termotolerantes y coliformes totales; las cuales se trabajaron en dosificaciones variadas como 10gr, 15gr, 20gr y 25 gr; trabajando con dos coagulantes naturales: San Pedro *Echinopsis Pachanoi* y Tara *Caesalpinia spinosa*; se demostró que el San Pedro *Echinopsis pachanoi*, presentó mejores resultados de eficacia en 8 de los 9 parámetros como fueron: Color con una concentración promedio de 77 Escala Pt/Co, Turbidez con una concentración promedio de 41.0 UNT, pH con una concentración promedio de 6.6 Unidad de pH, Conductividad con una concentración promedio de 411 uS/cm, Sólidos Totales Disueltos con una concentración promedio de 206 mg/L, Temperatura con un promedio de 20.9°C manteniéndose casi constante; Escherichia coli con una concentración promedio de 170 NMP/100ml y Coliformes Termotolerantes con una concentración promedio de 220 NMP/100ml; en cuanto a los coliformes Totales presentó una concentración promedio de 220 NMP/100ml; evidenciándose que este coagulante natural presenta mayor eficacia a menor concentración y a una mejor dosificación, mientras tanto que el coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*; evidenció que presenta mayor eficacia en cuanto a los parámetros microbiológicos; no obstante que también presenta una mayor eficacia al trabajarse en menor concentración y a una mayor dosificación; pero en cuanto a los parámetros fisicoquímicos presenta poca eficiencia en cuanto a la remoción de turbidez y color puestos que no cumplieron con la normativa establecida. Se obtuvieron un total de 36 resultados de muestras

por cada coagulante; teniendo así un total de 72 resultados; así mismo para ello se empleó la prueba de correlación de Spearman haciendo el uso del programa IBM SPSS Statistics v24. Donde el valor de $P\text{-VALOR} < \alpha$. Los resultados obtenidos fueron analizados para su posterior determinación del estado actual situacional del agua del río Higuera, demostrando así la calidad de las mismas.

Conclusiones: El coagulante natural San pedro *Echinopsis Pachanoi*, presento mayor eficacia frente a la remoción de impurezas de los parámetros evaluados.

Palabras Clave: Comparación, eficacia, dosis, coagulante, remoción aguas.

ABSTRACT

The thesis is framed in the Research Line: Environmental pollution; which had the objective: Compare the effectiveness with different doses of *Echinopsis pachanoi* and *Caesalpinia spinosa* as a natural coagulant for the removal of raw water from the Higuera – Huánuco 2024 river.

The sample collection for the development of the research project was Cabritopampa, subsequently these samples were taken to the regional Public Health laboratory (DIRESA) for pertinent analysis. From which 9 parameters were evaluated, which were: Color, turbidity, pH, conductivity, total dissolved solids, temperature, E. Coli, Thermotolerant Coliforms and total coliforms; which were worked in varied dosages such as 10gr, 15gr, 20gr and 25gr; working with two natural coagulants: San Pedro *Echinopsis Pachanoi* and Tara *Caesalpinia spinosa*; It was shown that the San Pedro *Echinopsis pachanoi* presented better efficacy results in 8 of the 9 parameters such as: Color with an average concentration of 77 Pt/Co Scale, Turbidity with an average concentration of 41.0 NTU, pH with an average concentration of 6.6 pH unit, Conductivity with an average concentration of 411 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Total Dissolved Solids with an average concentration of 206 mg/L, Temperature with an average of 20.9°C remaining almost constant; *Escherichia coli* with an average concentration of 170 NMP/100ml and Thermotolerant Coliforms with an average concentration of 220 NMP/100ml; As for Total coliforms, I present an average concentration of 220 NMP/100ml; It is evident that this natural coagulant has greater effectiveness at a lower concentration and a better dosage, while the natural coagulant of the Tara *Caesalpinia spinosa*; evidence that presents greater effectiveness in terms of microbiological parameters; However, it also presents greater effectiveness when working in less concentration and at a higher dosage; but in terms of physicochemical parameters, it presents little efficiency in terms of removing turbidity and color since it did not comply with the established regulations. A total of 36 sample results were obtained for each coagulant; this having a total of 72 results; Likewise, for this purpose, the Spearman correlation test was used using the IBM SPSS Statistics v24 program. Where the value of P-VALUE < α . The

results obtained were analyzed for subsequent determination of the current situational state of the water of the Higuera River, thus demonstrating its quality.

Conclusions: The natural coagulant San Pedro Echinopsis Pachanoi, presented greater effectiveness against the removal of impurities of the evaluated parameters.

Keywords: Comparison, efficacy, dose, coagulant, water removal.

INTRODUCCIÓN

Mundialmente suman en un 80% las aguas residuales de los cuales la mayoría son vertidas directamente en el medio ambiente; llegando estos a contaminar otras masas de agua (ríos, riachuelos, quebradas, capa freática, entre otros); este problema es cada vez más generalizado, lo cual va provocando un riesgo alto en la salud de todos; puesto que ahora la autodepuración del agua se encuentra saturada por el alto estrés hídrico de la misma. El país no se encuentra exento de esta gran problemática, puesto nuestro recurso hídrico se encuentra contaminado por todo tipo de contaminantes provenientes de diversas actividades económicas. Los ríos Huallaga e Higuera; son las principales redes hidráulicas de Huánuco; no obstante ambos recursos hídricos carecen de una buena calidad; debido a toda esta contaminación así como los vertimientos de las aguas residuales proveniente de la ciudad, los residuos sólidos entre otros; es por ello que se planteó la presente tesis intitulada: “Comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higuera – Huánuco 2024”; teniendo como **objetivo**: Comparar la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del río Higuera – Huánuco 2024; para el cual la presente investigación se **justificó** planteando el reaprovechamiento de estas aguas, mediante la aplicación fitorremediadora por parte de la especie de *Echinopsis pachanoi* y la *Caesalpinia spinosa* aplicadas en dosis de concentraciones diferentes; así aportándose como una solución amigable en el ámbito del tratamiento del recurso hídrico. Finalmente se obtuvo como **resultados** que, el mejor coagulante natural fue el del San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, en el cual presento mejores resultados de eficacia en 8 de los 9 parámetros evidenciándose que este coagulante natural presenta mayor eficacia, mientras tanto que el coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*; evidencio que presenta mayor eficacia en cuanto a solo los parámetros microbiológicos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Cerca del 80 % de las aguas residuales a nivel mundial se descargan en gran medida sin tratamiento en el medio ambiente, lo que contamina ríos, lagos y océanos. Está extendida problemática de contaminación del agua representa una amenaza para la salud pública en general. Si no se toman medidas, los retos no harán más que aumentar de aquí a 2050, cuando se espera que la demanda mundial del agua dulce sea más de un tercio de la actual. (NRDC, 2023)

Podemos apreciar que el recurso hídrico en el Perú ha cambiado a medida que ha ido pasando el tiempo, pues; los ríos que antes estaban un poco contaminados se auto depuraban solos (no necesitaban de un tratamiento). Estos mismos ríos contaminados cruzan las 12 regiones del Perú y los principales factores contaminantes viene de los residuos sólidos (basura), aguas residuales (agua contaminada) y posteriormente se encuentran los pasivos ambientales. (Granizo, 2023)

Desde grandes desechos hasta compuestos químicos imperceptibles, hay una variedad considerable de contaminantes que se encuentran en lagos, ríos, arroyos y aguas subterráneas, y que, en última instancia, llegan a los océanos de nuestro planeta. La contaminación del agua junto con la sequía, la ineficacia y el aumento de la población, ha contribuido a una crisis del agua dulce que amenaza las fuentes de las que dependemos para el agua potable y otras necesidades fundamentales. (Christina, 2024). Cada año, el agua insalubre enferma a unos mil millones de personas por las que las comunidades de bajos ingresos corren un riesgo desproporcionado porque sus hogares suelen estar más cerca de las industrias más contaminantes. Los patógenos transmitidos por el agua, que incluyen bacterias y virus originados en desechos humanos y animales, son una de las principales causas de enfermedades relacionadas con el agua potable contaminada. Entre las enfermedades asociadas a aguas insalubres se encuentran el cólera, la

giardiasis y la fiebre tifoidea. Incluso en países desarrollados, los vertidos accidentales o ilegales de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como el escurrimiento proveniente de granjas y áreas urbanas, contribuyen a la contaminación de los cuerpos de agua con patógenos dañinos. Desde esta perspectiva, la situación en nuestra región de Huánuco refleja estos problemas evidentes de contaminación en los ríos.

Los ríos Huallaga e Higuera, forman parte de las redes hidráulicas de Huánuco, y ambos ríos se usan a su vez como métodos de riego, recreación y parte de la composición paisajística asociada a la ciudad. No obstante, la calidad del agua de ambos arroyos se ha ido deteriorando paulatinamente y limitando así su uso. Viendo todo este problema se planteó el siguiente proyecto de investigación intitulado: “Comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del río Higuera – Huánuco 2024”, cuyo objetivo fue el de ver la eficacia de ambas especies en diferentes dosis de concentraciones y optar por la eficiencia entre ellas y así contribuir a minimizar los impactos vinculados a la calidad del agua por factores antropogénicos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higuera – Huánuco 2024?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuáles son los parámetros físicos-químicos y su comparación de eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higuera – Huánuco 2024?

¿Cuáles son los parámetros microbiológicos y su comparación de eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia*

spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higueras – Huánuco 2024?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higueras – Huánuco 2024

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar los parámetros físicos-químicos y su comparación de eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higueras – Huánuco 2024

Analizar los parámetros microbiológicos y su comparación de eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higueras – Huánuco 2024

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación, conto con las bases teóricas, estudios internacionales y nacionales, para el proceso de ejecución y obtención de resultados al respecto.

Así mismo; por su relevancia (ya que es importante desarrollar estudios en relación a la calidad del agua) metodológica lo que servirá como aporte académico para la empresa SEDA HUÁNUCO (Planta de tratamiento) ubicado en Cabritopampa y al público en general.

La tesis, se justificó por las siguientes razones:

- Reaprovechamiento de estas aguas fitorremediadas en diferentes usos (ECA AGUA D.S. N.º 004-2017 – MINAM: Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales).

- La tesis planteó como, desarrollar una alternativa ambientalmente amigable en el ámbito de recursos hídricos para un desarrollo sostenible.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente tesis, tuvo las siguientes limitaciones:

- La distancia hacia la zona de estudio (Distancia entre Huánuco y Cabritopampa).
- El coste económico para los análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua, los cuales fueron cubiertos por el tesista.
- El tiempo, debido a la carga laboral y los compromisos familiares.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Fue viable por las siguientes razones:

- **Viabilidad Operativo:** toma de muestra en la zona de estudio.
- **Viabilidad Técnica:** se contó con artículos, revistas, estudios previos, normativas y guías.
- **Viabilidad Económica:** se contó con los recursos financieros suficientes.
- **Viabilidad Ambiental:** no causo ni genero daños al sistema ecológico en general; por el contrario, conto con la finalidad de conocer, aprender de la dosificación adecuada, así mismo se verá la eficacia de ambas especies para una adecuada remoción de la turbidez de las aguas crudas y así poder llegar a una conclusión.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Bermeo, (2021). Ecuador. “Evaluación del método químico con ácido sulfúrico para la extracción de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*)”. El **objetivo** fue optimizar el cultivo y uso de la tara (*Caesalpinia spinosa*) mediante la extracción de su goma. La **metodología** empleada incluyó varios pasos; primero, se identificaron las condiciones ideales para extraer la goma de tara utilizando un método químico con ácido sulfúrico. Para ello, se realizaron cinco tratamientos con diferentes tiempos de solubilización (con un intervalo de 15 minutos), evaluando sus características físico-químicas y organolépticas. Además, se analizaron los tratamientos en función del rendimiento de extracción, buscando maximizarlo sin comprometer la calidad de la goma. Los **resultados** mostraron que el tratamiento T3 (80°C de temperatura de solubilización, 72% de concentración de ácido sulfúrico y un tiempo de contacto de 60 minutos) ofreció las mejores características de calidad de la goma, según el análisis organoléptico (color, olor y textura). En cuanto al rendimiento de extracción bajo estas condiciones óptimas, se logró un 22%.

Revelo, Proaño, & Banchón, (2015). Ecuador. “Biocoagulación de aguas residuales de industria textilera mediante extractos de *Caesalpinia spinosa*”. Tuvo como **objetivo** evaluar los factores operacionales para la dosificación de extractos biocoagulantes. Para el cual se empleó la **metodología** que consistía en que, muestras de agua residual (pH=8-10) fueron tomadas de la empresa textil Dayantex (Barrio El Tambo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, Ecuador). La turbidez se midió en un turbidímetro (HANNA Instruments) en unidades nefelométricas de turbidez (NTU, Nephelometric Turbidity Unit). La demanda química de

oxígeno (DQO) en mg O₂/L fue determinada mediante espectrofotometría UV-VIS a 620 nm, según el método analítico estándar CP-PEE-A020 (CESAQUCE 13163-1). El volumen de lodos sedimentables fue determinado mediante el método estándar ASTM 2540-F. Teniendo como **resultados** que, los valores que presenta la turbidez del agua tratada con PCA 15%, biocoagulante de guarango y PA 0.1% de acuerdo con las combinaciones de factores y niveles. Se presenta también, la turbidez inicial del agua residual (Blanco). Con estos resultados, en la siguiente sección, se presenta un análisis estadístico para evaluar la influencia de las dosis altas y bajas de cada variable en el porcentaje de remoción de turbidez y DQO. Por el cual, en función de los resultados de la primera evaluación, se eligieron los tratamientos 1 y 6 para determinar el porcentaje de remoción de DQO. El tratamiento 1, en el que se utilizó una concentración de 9.0 g/L de PCA 15% y 5.7 g/L de PA 0.1%, se obtuvo una remoción de turbidez de 58%; es decir, los niveles bajos de concentración de químicos. El tratamiento 6, en el que se utilizó una concentración de 45.0 g/L de biocoagulante y 5.7 g/L de PA 0.1%, se obtuvo una remoción de 24% de turbidez; es decir, más concentración de biocoagulante y menos de floculante. La demanda química de oxígeno a través del tratamiento con biocoagulante y PCA 15% se presenta en función del valor máximo permisible por la normativa ambiental ecuatoriana según el Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente de Ecuador (TULSMA). Luego de la coagulación-floculación, se procedió a filtrar el agua con zeolita activada para remover trazas de color. Para el agua proveniente del tratamiento 1, se obtuvo una turbidez final de 11.8 NTU. Para el agua proveniente del tratamiento 6 el tratamiento químico, se obtuvo una turbidez final de 6.4 NTU.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Crispin & Curasma, (2021). En Huancavelica, se realizó un estudio sobre la eficacia de la goma de la semilla de tara (*Caesalpinia spinosa*) como coagulante en el tratamiento de agua potable en la EPS EMAPA

Huancavelica. El **objetivo** fue identificar la dosis óptima de este coagulante natural para mejorar la calidad del agua. Se empleó una **metodología** que utilizó un diseño experimental con muestreo no probabilístico, recolectando muestras de un único punto de la EPS. A través de la prueba de jarras en el proceso de coagulación-floculación, se evaluaron seis dosis diferentes del coagulante. Los **resultados** mostraron que la dosis más efectiva fue de 5.5 g, alcanzando un pH de 8.5 y una reducción de turbidez del 93.3%, mejorando así la calidad del agua tratada.

Amasifuén & Quintana, (2021). Tarapoto. El estudio sobre la eficacia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* se llevó a cabo en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, en 2021, con el **objetivo** de evaluar su capacidad para disminuir la turbidez y los sólidos disueltos totales del agua. La **metodología** consistió en realizar nueve pruebas de jarra utilizando tres dosis de *Echinopsis pachanoi*, tres de *Opuntia ficus* y tres combinaciones de ambas. Se aplicaron agitaciones de 240 rpm durante un minuto y 60 rpm por diez minutos, midiendo luego turbidez y sólidos disueltos. Los **resultados** mostraron que una dosis de 1.25 gramos de la mezcla redujo la turbidez en un 63%, y una dosis de 1.5 gramos disminuyó los sólidos disueltos totales en un 95.8%, concluyendo que ambas especies son efectivas para mejorar la calidad del agua en la quebrada Ushpayacu.

Campos & Ríos, (2021). Trujillo. “Eficiencia de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller y *Echinopsis pachanoi* en la remoción de plomo (II) de la cuenca alta del Rio Moche – Trujillo 2019-2020”. El **objetivo** fue evaluar El estudio evaluó la eficacia de las cactáceas *Opuntia ficus-indica* (nopal) y *Echinopsis pachanoi* (san pedro) en la eliminación de plomo (II) en la cuenca alta del río Moche. Las muestras fueron recolectadas entre noviembre de 2019 y enero de 2020, y se utilizaron tres concentraciones de plomo: 20 ppm, 30 ppm y 40 ppm. La **metodología** incluyó pruebas de jarras, donde se midieron parámetros orgánicos como pH, conductividad y oxígeno disuelto mediante métodos electrométricos, y el

plomo (II) mediante espectrofotometría de absorción atómica, con un tiempo de remoción de 30 minutos. Los **resultados** mostraron que *Opuntia ficus-indica* removi6 entre 55% y 69% de Pb (II), mientras que *Echinopsis pachanoi* elimin6 entre 16% y 43%, concluyendo que la concentraci6n 6ptima para ambas es de 20 ppm, siendo *Opuntia ficus-indica* la m6s eficiente en la remoci6n de plomo.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Espinoza, (2018). Hu6nuco. “Caracterizaci6n fisicoqu6mica de las aguas residuales del lavado de los filtros de la planta de tratamiento de agua potable Cabritopampa, distrito, provincia y departamento de Hu6nuco; para generar una base de datos, desde julio a octubre – 2018”. El **objetivo** fue caracterizar f6sicamente y qu6micamente las aguas residuales generadas en el lavado de filtros de la planta de tratamiento de agua potable Cabritopampa. La **metodolog6a** empleada tuvo un enfoque mixto cualitativo, permitiendo representar y cuantificar los par6metros fisicoqu6micos del filtrado residual a medida que se analizaban y obten6an valores num6ricos. Las muestras fueron analizadas en laboratorio. Y en sus conclusiones se6ala que: Los **resultados** arrojaron concentraciones promedio de 164.2 mg/L de STS, 6.69 mg/L de aluminio, 18.5 mg/L de sulfato, 1.39 mg/L de hierro, un pH de 7.86, una temperatura de 16.1°C, 104.6 UNT de turbidez y 146.5 µS/cm de conductividad. Estos datos permitieron establecer una base de datos detallada y 6til sobre la calidad de las aguas residuales desechadas.

Herrera, (2022). Hu6nuco. “Efecto de la moringa (*moringa ole6fera*) para la depuraci6n de aguas residuales, de la localidad de Huancapallac del distrito de Quisqui, Hu6nuco - 2021”. El **objetivo** fue demostrar el efecto de la moringa en la depuraci6n de aguas residuales en la localidad de Huancapallac, distrito de Quisqui, Hu6nuco, en 2021. La **metodolog6a** utilizada tuvo un enfoque cuantitativo, con un alcance explicativo y dise6o experimental. La poblaci6n analizada fue el agua residual municipal de Huancapallac. Y en sus conclusiones se6ala que:

Los **resultados** mostraron un promedio de turbidez de 27.135 NTU, oxígeno disuelto de 1.225 mg/L, demanda bioquímica de oxígeno de 455 mg/L, conductividad de 470 μ S/cm, y un pH promedio de 7.10. Estos datos indicaron una diferencia significativa entre las dosis de moringa para la depuración del agua residual, por lo cual se rechazó la hipótesis nula, confirmando la hipótesis de investigación. La prueba de Tukey HSD indicó que la dosis T6 (100 ml/L de moringa) mostró el mayor efecto en la depuración del agua residual.

Duran, (2021). Huánuco. “Efecto de penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del centro poblado de vichaycoto, Huánuco – 2021”. El **objetivo** fue evaluar el efecto de la penca de tuna combinada con semillas de moringa, como coagulantes naturales para reducir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, Huánuco, en 2020. La **metodología** empleada fue de tipo cuantitativo, longitudinal y con un enfoque mixto. Y en sus conclusiones señala que: Los **resultados** indicaron que una menor concentración de moringa redujo más la turbidez, mientras que, en el caso de la penca de tuna, el aumento en la concentración mejoró la reducción de la turbidez. La combinación de ambas especies logró maximizar la reducción de turbidez hasta un 97 %. En el análisis fisicoquímico con una concentración de 0.5 g/L de coagulante natural, se observó que la mayor reducción de turbidez ocurrió al usar tanto penca de tuna como moringa en la misma muestra, siendo menor la reducción al emplear solo moringa. En un segundo análisis con una concentración de 1.0 g/L, se encontró que el aumento en la concentración de moringa resultó en una reducción de turbidez inferior a la obtenida en el análisis anterior.

2.2. MARCO LEGAL

- Estándares de Calidad Ambiental D.S. N° 004-2017 – MINAM
- Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales R.J. N° 010 – 2016 - ANA

2.3. BASES TEÓRICAS

2.3.1. SAN PEDRO (ECHINOPSIS PACHANOI)

Sus tallos son cilíndricos, de color verde oscuro o ligeramente glauco, con una longitud de hasta 5 metros y un diámetro de entre 8 y 15 cm. Posee entre 5 y 14 costillas anchas y redondeadas, con profundas muescas antes de cada areola, las cuales son blanquecinas y están próximas entre sí. Las espinas, en número de 3 a 7 (a veces ausentes), son de color marrón, miden entre 0.5 y 2 cm de largo y presentan una punta de un verde más claro. Las flores son blancas, fragantes, nocturnas y surgen cerca del ápice del tallo; miden entre 19 y 24 cm de largo y de 3 a 4 cm de diámetro, con pericarpelos y tubo floral cubiertos de pelos negros. Su fruto es oblongo, de color verde oscuro, mide entre 5 y 6 cm de largo y 3 cm de diámetro (iNaturalistEc, 2023)

Figura 1
Echinopsis pachanoi



Nota. Se puede observar la flor y la estructura columnar del cactus San Pedro (iNaturalistEc, 2023)

a. Distribución y hábitat

Nativo de los Andes, que crece en estado silvestre a altitudes entre los 1000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra a lo largo de la cordillera andina, desde Ecuador y el norte de Perú hasta el norte de Chile y Argentina (iNaturalistEc, 2023). También es cultivado en otras partes del mundo, y en Perú es común que muchas personas planten el cactus de San Pedro en las entradas de sus hogares.

Importancia

Hoy en día, es ampliamente conocido y empleado para el tratamiento de problemas nerviosos, afecciones en las articulaciones, adicciones, enfermedades cardíacas e hipertensión, además de poseer propiedades antimicrobianas. (iNaturalistEc, 2023)

b. Cultivo

Este cactus se cultiva fácilmente en la mayoría de los lugares. Adaptado a su entorno natural en los Andes, donde las altitudes son elevadas y la pluviosidad es alta, este cactus puede resistir temperaturas mucho más frías que muchas otras especies. Requiere un suelo que sea fértil y con buen drenaje. Es susceptible a enfermedades fúngicas si se riega en exceso y puede experimentar quemaduras o reacciones cloróticas debido a la sobreexposición solar. Por esta razón, se aconseja colocarlo en semisombra durante el verano en áreas con clima templado.

c. Multiplicación

Se reproduce con facilidad a partir de proporcionar la cantidad adecuada de agua (sin excederse) y asegurar suficiente luz. También se puede propagar mediante esquejes, lo que permite obtener un clon de la planta madre. (iNaturalistEc, 2023)

Figura 2

Multiplicación del cactus San Pedro



Nota. Fruto del cactus, el cual contiene semillas. (iNaturalistEc, 2023)

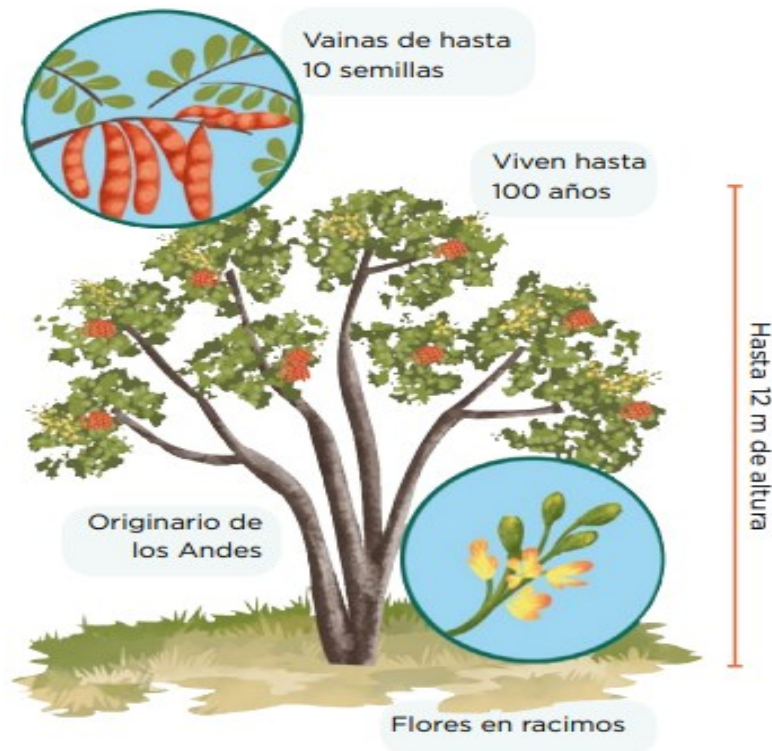
2.3.2. TARA (CAESALPINIA SPINOSA)

La tara (*Caesalpinia spinosa*) es una especie forestal conocida con ese nombre en Perú y Bolivia, y con el de guarango o vinillo en Ecuador. En la zona norte de Perú, también se le denomina taya, y tiene otros nombres comunes en diferentes regiones donde se encuentra. Este uso ancestral refleja el potencial que posee la especie para aplicaciones no maderables. En la actualidad, se encuentra en áreas semiáridas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y el norte de Chile. (SINIA, 2008)

Características

Posee una raíz principal que se extiende de manera vertical y profunda en el suelo, de la cual emergen numerosas raíces laterales. Su copa tiene una forma irregular, similar a un paraguas, y es poco densa, lo que proporciona sombra sin ser excesiva. Las agrupan mientras que experimentan un cambio verde, cuando están inmaduras, se tornan rosadas a medida que maduran y adquieren tonalidades rojo parduzcas o café rojizo al alcanzar la madurez. Esta característica de sus frutos permite reconocer su etapa de desarrollo y refleja la diversidad de colores que ofrece esta planta a lo largo de su ciclo. Su estructura y colorido son aspectos importantes que contribuyen a su identificación y valor en su entorno natural. Las vainas contienen hasta 10 semillas algo aplanadas y café-negruzcas cuando maduran. (Torre, 2022)

Figura 3
Tara adulta



Nota. Se observa, la planta de la tara adulto; el cual contiene sus flores y semillas.
(Torre, 2022)

d. Usos

Este árbol ha sido usado ancestralmente por las culturas andinas. Esta planta recibe diversos nombres dependiendo del país en el que se encuentre en:

- Perú y Bolivia es conocida como tara o taya;
- Ecuador se le llama guarango, vainillo o campeche;
- y en Colombia se le conoce como dividí.

Su uso tradicional más destacado ha sido el aprovechamiento de sus vainas para el curtido de cueros, la impermeabilización de ollas de barro y la elaboración de tintes para textiles y cerámicas, así como para escribir. Además de estas aplicaciones, la tara tiene múltiples usos alimenticios, maderables, combustibles y medicinales. Las propiedades

astringentes de sus vainas también la convierten en un recurso valioso en la medicina tradicional. Esto evidencia la versatilidad de la planta y su importancia en diversas culturas.

Actualmente, los usos más extendidos por su importancia económica, son el de sus vainas secas para obtener taninos para la curtiembre de cueros y el de sus semillas para obtener goma como aditivo de alimentos. (Torre, 2022)

Figura 4
Sub productos de la tara



Nota. Se observa, todos los sub productos que salen de la tara para sus múltiples usos en la industria. (Torre, 2022)

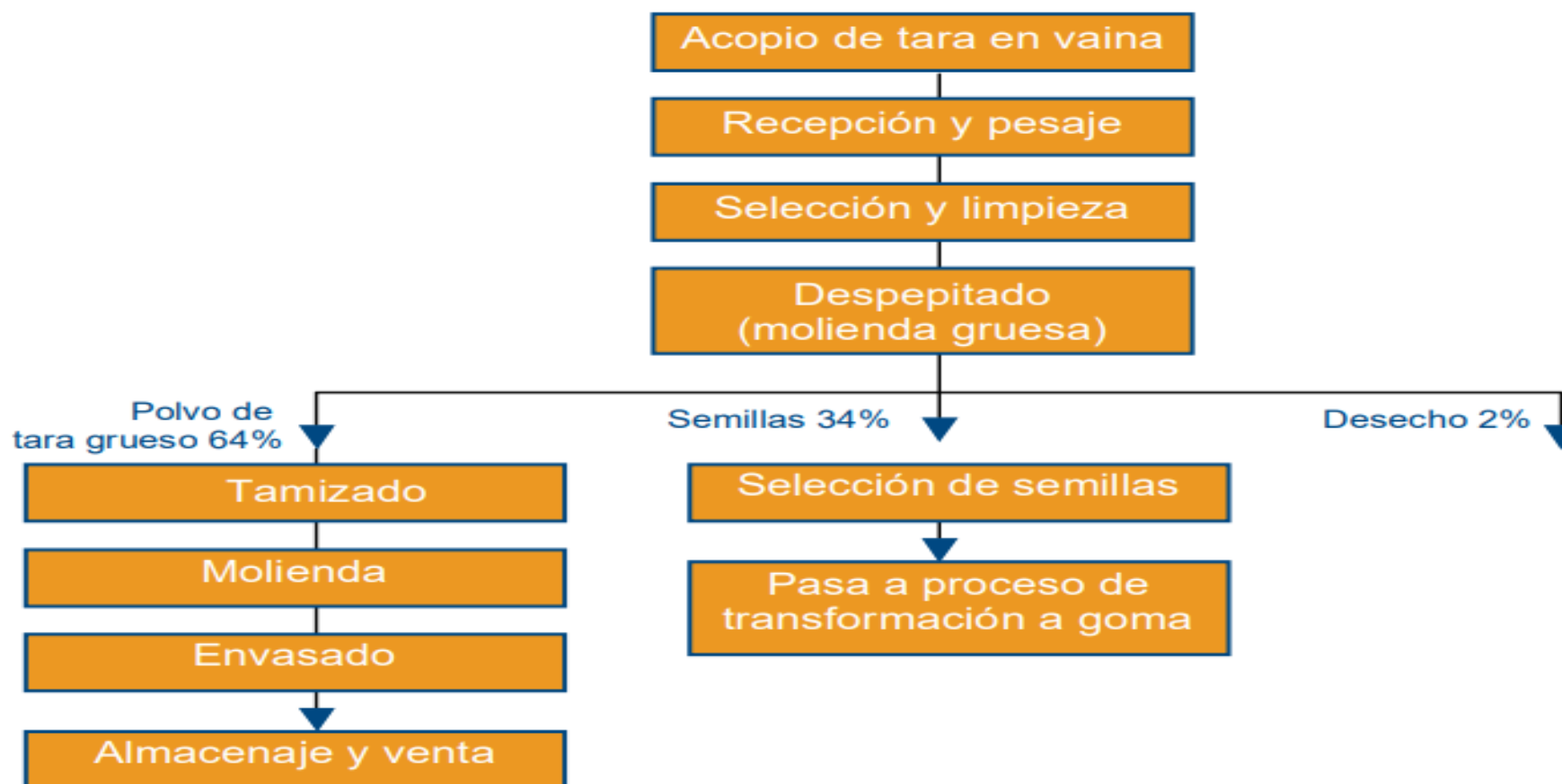
e. Usos de la semilla

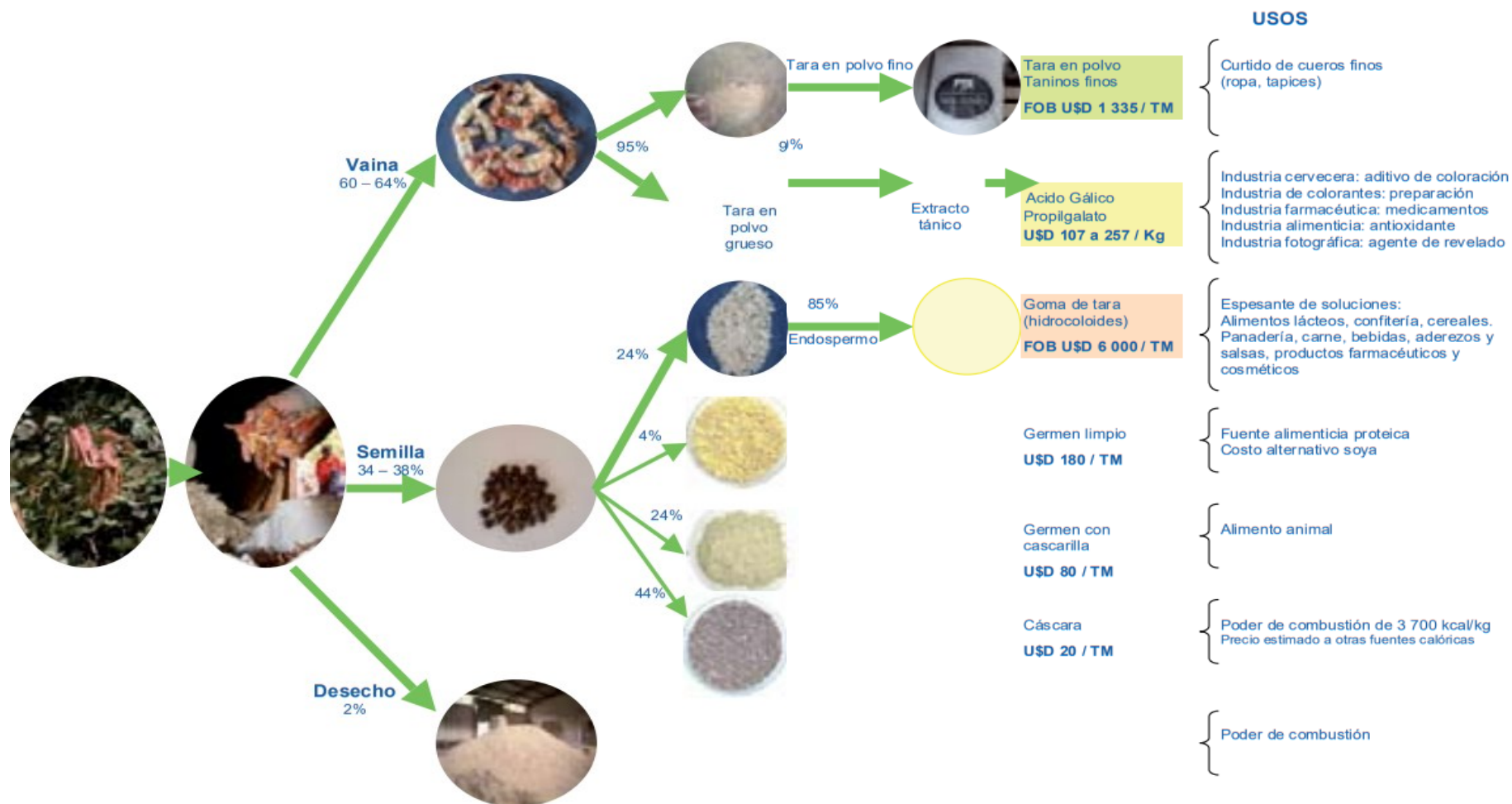
- **La Goma:** La goma obtenida de las semillas actúa como un coloide empleado en la industria alimentaria, sirviendo como estabilizante y espesante. Sus propiedades emulsionantes y aglomerantes ayudan a mejorar y preservar la textura de los alimentos. Se utiliza en la

elaboración de helados, preparaciones de frutas, yogur, salsas, condimentos, postres y productos cárnicos. Además, se aplica para espesar guisos, dar cuerpo a las cervezas y conservar la humedad en quesos frescos.

- Además de su aplicación en la alimentación, se emplea en la industria farmacéutica, cosmética, papelera y textil, lo que resalta su versatilidad y amplia gama de usos en diferentes sectores. Esto demuestra la importancia de esta goma en diversos productos, mejorando sus características y prolongando su vida útil (Torre, 2022)
- **El polvo:** El polvo de la tara se obtiene de la molienda del fruto del árbol de tara mediante un proceso mecánico simple de trituración de la vaina después de ser despepitada (figura 5); se obtiene un aserrín amarillento que contiene entre 45% y 50% de tanino. Los productos que se obtienen son: tara en polvo grueso, que solo requiere de un despepitador con una criba de agujeros de 2 mm de diámetro y tara en polvo fino (100 a 200 gr) (SINIA, 2008)

Figura 5
Extracción del polvo de la tara





Nota. A continuación, se observa la Tara, en su etapa adulta, los cuales ya presentan frutas maduras.

2.3.3. AGUAS CRUDAS

El agua cruda generalmente no es segura para el consumo humano, por lo que el uso de la misma para beber y cocinar en algunos países en desarrollo es un problema de salud importante. Estos tratamientos son esenciales para eliminar contaminantes y asegurar que el agua cumpla con los estándares de calidad necesarios para el consumo humano. Solo a través de estos procedimientos se puede garantizar que el agua sea segura y apta para su uso. Es por esta razón por la que beber este tipo de agua, que no ha sido tratada o sometida a controles estrictos de seguridad alimentaria, puede suponer un riesgo para la salud. (Laura F, 2024)

a. Calidad del agua cruda

Las fuentes más comunes para el agua potable son agua subterránea y el agua superficial, como es el caso de ríos, lagos y presas artificiales. La mejor calidad del agua suele localizarse en zonas río abajo y las áreas costeras, así como los estuarios, presentan la mayor degradación. Entre los contaminantes más significativos de fuentes dispersas y las sustancias. Estos contaminantes afectan la salud de los ecosistemas acuáticos y la calidad del agua disponible para el consumo humano y otras actividades, destacando la necesidad de un manejo adecuado de las fuentes de contaminación. Aunque no son problemas a escala mundial, el agua con grandes concentraciones de sal y los materiales radioactivos pueden ser contaminantes en muchos lugares. (Acevedo Picón, 2019)

b. Características físicas

Las características físicas del agua, llamadas así porque pueden impresionar a los sentidos (vista, olfato y gusto), tienen directa incidencia sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua. Las características que definen los fenómenos físicos provocados por episodios de contaminación en los cuerpos de agua ofrecen información adicional e independiente de la que proporcionan los contaminantes

químicos o biológicos también presentes. Estos fenómenos físicos, como cambios en la temperatura, turbidez o densidad, son fundamentales para entender el impacto de la contaminación en el medio hídrico. Al analizar ambos tipos de información, se puede obtener una visión más completa sobre el estado lo que es crucial para la gestión y conservación de estos recursos. Muchos de los parámetros como son el color, el olor, el sabor y la turbidez, satisfacen inequívocamente esta categoría, junto con los demás, pero no siempre pueden considerarse por separado de la composición química del agua contaminada propia de ese momento. (Morejón Díaz, 2017)

2.3.4. COAGULACIÓN

La coagulación es el proceso que neutraliza los sólidos suspendidos cargados en el agua. Como las partículas naturales son típicamente negativas, los coagulantes o productos químicos cargados positivamente se agregan al proceso para neutralizar la carga. (Mamani & Matos Chamorro, 2019)

a. La coagulación en el tratamiento de aguas

Las características físicas del agua, que son aquellas que pueden ser percibidas por los sentidos (vista, olfato y gusto), influyen directamente en las condiciones estéticas y en la aceptación del agua. Estos fenómenos físicos se ven afectados por episodios de contaminación en el medio ambiente (Guy Sela, 2018). Entre estas impurezas se encuentran: limo, bacterias, algas, virus, materia orgánica del suelo, sustancias minerales y contaminantes industriales, entre otros. Además, estas impurezas pueden clasificarse según su diámetro.

Tabla 1*Clasificación de las impurezas suspendidas y disueltas del agua según su diámetro*

Tipo de impureza	Diámetro (m)
Sólidos suspendidos	$>10^{-3}$
Sólidos coloidales	$10^{-9} - 10^{-6}$
Sólidos disueltos	$<10^{-9}$

Nota. A continuación, se observa la coagulación e las aguas por tipo de impureza y el diámetro. (Guy Sela, 2018)

El propósito del proceso de coagulación y floculación es crear partículas pequeñas y suspendidas, crear flósculos y aumentar su tamaño para que puedan sedimentarse o eliminarse por filtración. (Guy Sela, 2018)

- Una partícula con un diámetro mayor de 10^{-5} m sedimentará dentro de un tiempo razonable.
- La filtración, como en el caso de la filtración rápida a través de arena, puede no ser efectiva para eliminar estas impurezas.

Tabla 2*Coagulación de las aguas por diámetro, tipo de partícula y el tiempo*

Diámetro (m)	Tipo de partícula	Tiempo para sedimentar 30 cm
10^{-2}	Grava	0,3 segundos
10^{-3}	Arena gruesa	3 segundos
10^{-4}	Arena fina	38 segundos
10^{-5}	Limo	33 segundos
10^{-6}	Bacterias	35 horas
10^{-7}	Arcilla	230 días
10^{-8}	Coloide	63 años

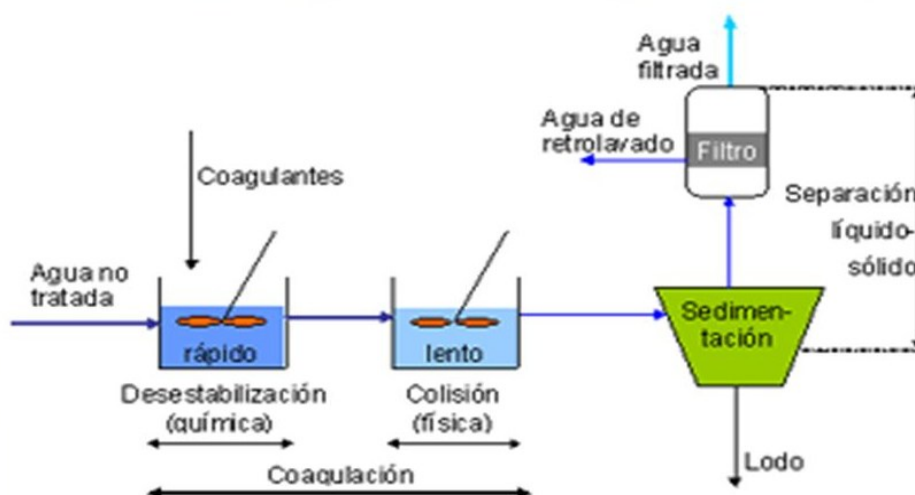
Nota. A continuación, se observa la el tipo de partícula Tiempo de sedimentación de 30 cm (Guy Sela, 2018)

b. Tipos de coagulantes utilizado en el tratamiento de aguas y aguas residuales

Los coagulantes se pueden clasificar como coagulantes orgánicos y coagulantes inorgánicos. (Guy Sela, 2018)

- **Los coagulantes orgánicos:** Los coagulantes orgánicos radica en que generan significativamente menos lodo en comparación con los coagulantes inorgánicos, gracias a su mayor eficacia. Además, no alteran el pH del agua tratada, lo que resulta beneficioso para mantener la calidad del agua. Entre los coagulantes orgánicos más comunes se encuentran las poliaminas, polidamacs, dicianidamida y el formaldehído de melamina. Estas propiedades hacen que los coagulantes orgánicos sean preferidos en diversos procesos de tratamiento de agua, donde la reducción de residuos y el control del pH son importantes. (Guy Sela, 2018)
- Los coagulantes inorgánicos se basan principalmente en sales metálicas, como el sulfato de hierro y el sulfato de aluminio.
- **Los coagulantes inorgánicos:** Generan lodo a causa de la precipitación del hidróxido metálico y de la materia coloidal. Además, incrementan la concentración de sólidos disueltos totales en el agua (Guy Sela, 2018)
- Se pueden formar diferentes hidróxidos metálicos, dependiendo del coagulante que se esté usando, de la alcalinidad del agua y el pH.

Figura 6
Coagulación de las aguas



Nota. A continuación, se observa el proceso de coagulación de las aguas y como va los procesos de esta. (Guy Sela, 2018)

2.3.5. PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS

Entre algunos de los efectos de la contaminación del agua, se mencionarán los más relevantes para este estudio: La exposición a los contaminantes del agua puede tener efectos en la salud tanto agudos (a corto plazo) como crónicos (a largo plazo). Los efectos crónicos a veces aparecen lentamente, duran indefinidamente y, a menudo, son irreversibles. (CEPIS, 2005).

a. Color

El color del agua se refiere a su capacidad para absorber ciertas radiaciones del espectro visible. Su color natural se debe a partículas coloidales con carga negativa. Este color puede estar relacionado con sustancias disueltas (color verdadero) o con partículas en suspensión (color aparente). La medición del color se realiza en unidades de color (UC) y unidades de color verdadero (UCV). La unidad de color (UC) es el color producido por un mg/L de platino, en la forma de ion cloroplatinato (la intensidad del color es proporcional al platino, el cobalto forma el complejo que permite medir el color), es expresado en unidades de la escala Pt-Co. (Acevedo Picón, 2019)

Tabla 3

ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	100		100

- Se puede apreciar el ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, donde se estipula los valores máximos permitidos. (MINAM, 2017)

- Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
- Para riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, solo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

b. Temperatura

Uno de los parámetros físicos más importantes del agua es su influencia en la velocidad de los procesos biológicos, ya sea acelerándolos o retrasándolos. También afecta la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de sedimentos y la efectividad de la desinfección. Además, tiene un papel fundamental en los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración, aspectos esenciales para la calidad y el tratamiento del agua. Estos factores hacen que este parámetro sea fundamental en la gestión y evaluación de cuerpos de agua. Los límites aceptables varían entre 5 y 15 °C, pero la temperatura óptima debe considerarse la comprendida en el intervalo de 10 a 12 °C. (Acevedo Picón, 2019)

Tabla 4
ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3

- Se puede apreciar el ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, donde se estipula los valores máximos permitidos. (MINAM, 2017)
- Δ 3: Significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

c. Conductividad

El agua químicamente pura tiene una muy baja conductividad eléctrica, el cual es un valor que tiene significancia puramente teórica, ya que el agua pura es muy difícil de obtener. (Acevedo Picón, 2019)

Tabla 5

ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Conductividad	(uS/cm)	2500		5000

- Se puede apreciar el ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, donde se estipula los valores máximos permitidos. (MINAM, 2017)
- Para riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, solo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

d. Potencial de Hidrogeno

La alcalinidad se refiere a la capacidad del agua para neutralizar ácidos. Este parámetro afectado por aniones de ácidos débiles (bicarbonatos, carbonatos, hidróxido, sulfuro, bisulfuro, silicato y fosfato) pueden contribuir a la alcalinidad. (Soto, 2010)

Además, este parámetro tiene incidencia sobre el carácter corrosivo o incrustante que pueda tener el agua y, cuando alcanza niveles altos, puede tener efectos sobre el sabor. (Acevedo Picón, 2019)

Tabla 6
ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4

- Se puede apreciar el ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, donde se estipula los valores máximos permitidos. (MINAM, 2017)
- Para riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, solo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

e. Sólidos Disueltos Totales

Este valor impacta la conductividad del agua y está vinculado a la corrosión, la eficiencia química y la claridad del agua. La concentración de sólidos disueltos totales es la suma de todas las sustancias filtrables que se pueden determinar gravimétricamente y se utilizan principalmente en estudios sobre la calidad de cuerpos de agua naturales, tanto superficiales como subterráneas (ORENDA, 2024)

Tabla 7
ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional: Sub categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Sólidos Disueltos totales	mg/L	1000	1000	1500

- Se puede apreciar el ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional. (MINAM, 2017)

f. Turbiedad

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión.

La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua. (Liquide, 2021)

Tabla 8

ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional: Sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Turbiedad	UNT	100	**

- Se puede apreciar el ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional. (MINAM, 2017)
- UNT: Unidad Nefelometría de Turbiedad
- El símbolo ** dentro de la tabla significa que no aplica para esta subcategoría

2.3.6. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITÓLOGO

a. Escherichia coli

Es el indicador bacteriano más significativo en el agua, con una concentración que varía entre 10^8 y 10^9 bacterias por gramo de materia fecal. (Ibíd., p. 90).

Tabla 9
ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Escherichia coli	NMP/100ml	1000	**	**

- Se puede apreciar el ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, donde se estipula los valores máximos permitidos. (MINAM, 2017)
- Para riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, solo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

b. Coliformes Termo tolerantes

La mayoría de los tipos de bacterias coliformes son inofensivas para los humanos, pero algunas pueden causar enfermedades leves y algunas, transmitidas por el agua, pueden provocar enfermedades graves. (Swistock, Clemens, & Sharpe, 2023). Las bacterias coliformes son frecuentemente consideradas "organismos indicadores" Las bacterias responsables de enfermedades pueden aprovechar esta ruta para contaminar el suministro de agua (Swistock, Clemens, & Sharpe, 2023)

Tabla 10
ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100ml	1000	2000	1000

- Se puede apreciar el ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, donde se estipula los valores máximos permitidos. (MINAM, 2017)
- (c): Para riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, solo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

a. Coliformes Totales

Los Coliformes Totales; son un grupo de bacterias presentes alrededor nuestro, donde la mayoría no son un peligro a la salud humana. Si bien la presencia de coliformes totales no indica de manera definitiva contaminación fecal, se solía pensar que solo se trataba de bacterias intestinales. Sin embargo, se ha descubierto que estas bacterias también pueden encontrarse en el medio ambiente de forma independiente, como en aguas enriquecidas e incluso en fuentes de agua potable de calidad relativamente buena. Esto resalta la complejidad de su presencia y sugiere que no siempre son un indicador directo de contaminación fecal. (Laboratorio de análisis para el control de calidad, de procesos, productos y subproductos industriales, 2024)

Tabla 11

ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional: Sub categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Coliformes Totales	NMP/100ml	50	**	**

- Se puede apreciar el ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional. (MINAM, 2017)

2.3.7. PRUEBA DE JARRAS

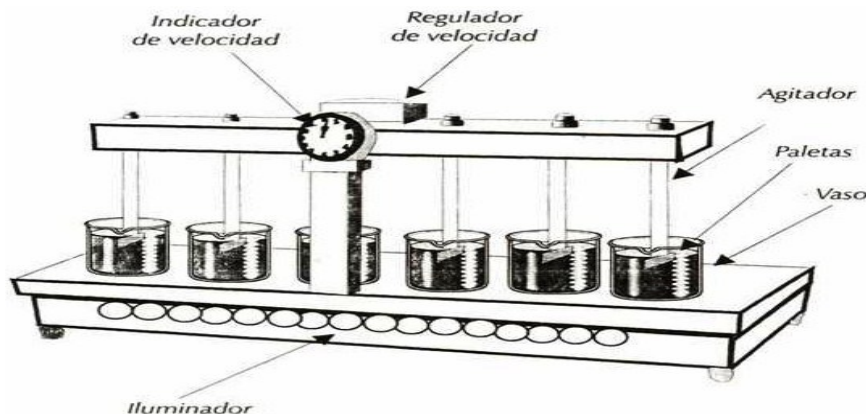
Las pruebas de jarra se utilizan para determinar la dosis más efectiva de coagulante para una demostración de agua en particular, debido que se usan constantemente para controlar la coagulación-floculación en las plantas de sistema de aguas residuales Martínez, (2012).

a. Test de jarras

Es aquella en la que los procedimientos individuales de floculación y deposición se reproducen a la escala de un laboratorio, con la disposición simple de los vasos de precipitados y estribos que permiten constatar mezclas químicas diferentes, realizadas en condiciones diferentes, con el propósito de encontrar la condensación óptima de coagulantes en el agua. El dispositivo para la realización del matraz de ensayo consta de seis ejes giratorios con un agitador en función de cada eje, este agitador será el encargado de remover la demostración. Estos ejes están vinculados a un motor eléctrico que los hace girar constantemente. Se puede modificar la rapidez de rotación de las palas y el tiempo de funcionalidad deseado, generalmente un ala funciona a 120 rpm durante un minuto, 15 min a 40 rpm y por último 15 minutos de

descanso Las intervenciones metodológicas pueden complicar la precisión de las condiciones adecuadas de prueba. (Acevedo Picón, 2019)

Figura 7
Prueba de jarras



Nota. Se puede apreciar, un test de jarras; donde se encuentran los vasos precipitados y estas pasan a ser agitados a distintas velocidades contenidos concentraciones variadas de coagulantes Acevedo, (2019)

b. Coagulación

La coagulación es el procedimiento de desestabilización y posterior coagulación de fragmentos en una suspensión coloidal presente en agua, para promover una fase de sedimentación o espesamiento durante la cual estas partículas deben ser separadas del agua.

La eliminación se consigue al neutralizar las cargas, lo que detiene la repulsión y anula su potencial Zeta, provocando que los coloides tiendan a agruparse por el efecto de masas. Generalmente, las fracciones coaguladas provienen de diversas fuentes, como el suelo, el arrastre de minerales en solución, la descomposición de materia orgánica natural en cuerpos de agua, así como de residuos domésticos e industriales. Pérez de la Cruz & Urrea, (2011)

- **Coagulante natural:** Los polímeros naturales han sido utilizados durante más de 4,000 años en países como India, África y China. Además, representan una opción altamente eficaz con escasa o nula toxicidad. Muchos de ellos se obtienen de recursos naturales que

tienen la capacidad de coagular y desinfectar, tales como alginatos (extractos de algas marinas), almidones (derivados de cereales vegetales) y ciertos derivados de la celulosa, así como algunas gomas, etc. Solís, (2012).

2.4. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Agua:** conocido como enlace de hidrógeno. Las moléculas de agua tienden a unirse a otros átomos, creando una extensa red tridimensional. Además, el agua actúa como un excelente disolvente, ya que la mayoría de los elementos pueden disolverse en ella, lo que significa que raramente se encuentra agua completamente pura, sin la presencia de otros elementos (Moreira Romero, 2016)
- **Calidad de Agua:** Es el conjunto de sus características físicas, químicas y composición y estado de los organismos que en habitan en él. (Chapman, 2018)
- **Agua Cruda:** es aquella que no ha recibido ningún tratamiento y que no ha sido aún introducida en la red distribución. Se encuentra en fuentes y reservas naturales tanto de aguas superficiales (ríos, lagos, embalses, canales, etc.) como aguas subterráneas (pozos, manantiales, surgencias, entre otros). (Baeza Gómez, 2018)

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. HIPOTESIS GENERAL

H_a: La comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024; si será eficiente.

H₀: La comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024; no será eficiente.

2.5.2. HIPOTESIS ESPECIFICOS

H_{a1}: La medición de los parámetros físicos-químicos y su comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024; si cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA AGUA), categoría 3; Riego de vegetales y bebida de animales.

H₀₁: La medición de los parámetros físicos-químicos y su comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024; no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA AGUA), categoría 3; Riego de vegetales y bebida de animales.

H_{a2}: La medición de los parámetros microbiológicos y su comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024; si cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA AGUA), categoría 3; Riego de vegetales y bebida de animales.

H₀₂: La medición de los parámetros microbiológicos y su comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024; no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA AGUA), categoría 3; Riego de vegetales y bebida de animales.

2.6. VARIABLES

2.6.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Aguas crudas

2.6.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Coagulante natural: *Echinopsis pachanoi*

Coagulante natural: *Caesalpinia spinosa*

2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 12

Operacionalización de Variables

VARIABLE VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE
Aguas crudas	Aguas crudas. - El agua cruda generalmente no es segura para el consumo humano, por lo que el uso de la misma para beber y cocinar en algunos países en desarrollo es un problema de salud importante. (Baeza Gómez, 2018)	Parámetros físicos-químicos	Color Temperatura Conductividad Potencial de Hidrogeno Solidos Totales disueltos Turbiedad	Color verdadero Escala Pt/Co °C uS/cm Unidad de pH mg/L	Numérica continua
		Parámetros microbiológicos	Escherichia coli Coliformes Termo tolerantes Coliformes Totales	NMP/100ml	Numérica discreta
VARIABLE INDEPENDIENTE <i>Echinopsis pachanoi</i>	<i>Echinopsis pachanoi.</i> - Es un cacto arbóreo de porte columnar, aunque puede estar muy ramificado desde la base. De 3 a 7 m de alto y a veces sin distinguir el tronco principal. Tallos cilíndricos color verde oscuro, a veces glauco, de 5 m de largo y 8-15 cm de diámetro. (iNaturalistEc, 2023)	Coagulante de la <i>Echinopsis pachanoi</i> en las aguas crudas	Concentración de la <i>Echinopsis pachanoi</i> en dosis de: 10, 20, 30 y 40 mg/L	mg/L	Numérica continua

<i>Caesalpinia spinosa</i>	<i>Caesalpinia spinosa</i> . - La especie es oriunda de la región andina y fue empleada por las culturas pre incas e incas en la elaboración de tintes para textiles y cerámica, para curtir pieles y con fines medicinales. (SINIA, 2008)	Coagulante de la <i>Caesalpinia spinosa</i> en las aguas crudas	Concentración de la <i>Caesalpinia spinosa</i> en dosis de: 10, 20, 30 y 40 mg/L
----------------------------	--	---	--

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según el plan de medición y evaluación de este estudio, fue prospectivo debido al uso de datos primarios. Acorde con la intervención del investigador, esta investigación fue un estudio de intervención. Dependiendo del número de mediciones, esta prueba fue del tipo longitudinal, porque se considerará más de una medición de la variable de prueba. (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.2. ENFOQUE

Este análisis utilizó un enfoque cuantitativo ya que las estadísticas se utilizaron para analizar los datos, fue un estudio cuantitativo y los resultados se extrajeron de las mediciones y permitió que los experimentos a partir de ahí se pudieran inferir para toda la población. (Supo & Zacarías, 2020).

3.1.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Es explicativo porque se encargó del estudio de los procesos, resultados e impactos que se realizaron sobre la población de estudio, para conseguir una mejora en la clarificación del agua cruda a base de coagulantes naturales; lo cual se planteó como una alternativa de solución muy buena y favorable para la naturaleza y los recursos hídricos. (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación, presento un diseño prospectivo, analítico, con intervención y longitudinal (Supo y Zacarías, 2020); así también conto con un diseño experimental; por ende, busco evaluar y analizar la comparación de la eficacia de la coagulación con diferentes

dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* para la remoción de la turbidez de aguas crudas del Rio Higueras.

DONDE:

M: Muestra de agua cruda tomada de Cabritopampa

OX: Variable Dependiente (Agua Cruda)

OY: Variable Independiente (*Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa*)

Figura 8
Diseño de la investigación

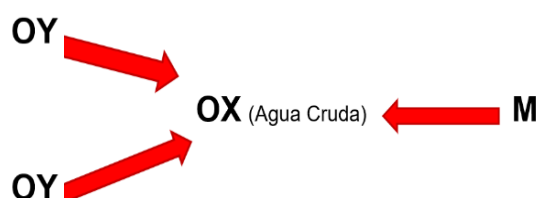


Figura 9
Prueba de Jarras en concentraciones variadas

<i>Echinopsis pachanoi</i>		<i>Caesalpinia spinosa</i>	
	Concentración de <i>Echinopsis pachanoi</i> en dosis de: 10 mg/L		Concentración de la <i>Caesalpinia spinosa</i> en dosis de: 10 mg/L
	Concentración de <i>Echinopsis pachanoi</i> en dosis de: 15 mg/L		Concentración de la <i>Caesalpinia spinosa</i> en dosis de: 15 mg/L
	Concentración de la <i>Echinopsis pachanoi</i> en dosis de: 20 mg/L		Concentración de la <i>Caesalpinia spinosa</i> en dosis de: 20 mg/L
	Concentración de la <i>Echinopsis pachanoi</i> en dosis de: 25 mg/L		Concentración de la <i>Caesalpinia spinosa</i> en dosis de: y 25 mg/L

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Es el recurso hídrico del río Higuera (agua cruda) de Cabrito pampa.

Tabla 13
Coordenadas UTM de la zona de estudio

Ámbito de investigación	Latitud	Longitud
Cabrito Pampa	-9.93290	-76.24153

3.2.2. MUESTRA

- **Muestra:** Aguas crudas del río Higuera (9 litros)
- **Muestreo:** Se utilizarán los coagulantes naturales como: La *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) y *Caesalpinia spinosa* (Semilla pulverizada de Tara) los cuales serán evaluados en el agua cruda del río Higuera en Cabrito pampa.

Durante el proceso; se tomó las muestras de agua del río Higuera; siendo estas un total de 9 botellas de litro cada uno (ver tabla 16); puesto que cada litro se empleó para cada gramo de concentración. Teniéndose un total de 9 parámetros evaluados por cada gramo de concentración; obteniéndose así un total de 72 resultados por gramo y por cada parámetro (ver Tabla 18).

Tabla 14

Parámetros evaluados – ECA: Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros Evaluados	Parámetros ECA A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Parámetros ECA A2 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
Sólidos Totales		
Disueltos	1000 mg/L	1000 mg/L
Coliformes Totales	50 NMP/100 ml	**

- Se puede apreciar el ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional. (MINAM, 2017)

Tabla 15

Parámetros evaluados – ECA: Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetros Evaluados	Parámetros ECA B1 Contacto Primario	Parámetros ECA B2 Contacto secundario
Turbiedad	100 UNT	**

- Se puede apreciar el ECA Categoría 1: Poblacional y recreacional. (MINAM, 2017)

Tabla 16*Parámetros evaluados – ECA: Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales*

Parámetros Evaluados	Parámetros ECA D1 Riego de vegetales	Parámetros ECA D2 Bebida de animales
Color (b)	100 (a) Escala Pt/Co	100 (a) Escala Pt/Co
pH	6,5 – 8,5 Unidad de pH	6,5 – 8,4 Unidad de pH
Conductibilidad	2500 (uS/cm)	5000 (uS/cm)
Temperatura	3 Δ °C	3 Δ °C
Escherichia coli	Agua para riego no restringido: 1000 NMP/100 ml	Agua para riego restringido: ** **
Coliformes Termo tolerantes	200 NMP/100 ml	1000 NMP/100 ml

- Se puede apreciar el ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, donde se estipula los valores máximos permitidos. (MINAM, 2017)

Tabla 17*Total, de muestras de agua del río Higuera*

Número total de frascos	<i>Echinopsis pachanoi</i>: San Pedro	<i>Caesalpinia spinosa</i>: Tara	Muestra de blanco
	1 (10 gr)	1 (10 gr)	
	1 (15 gr)	1 (15 gr)	
	1 (20 gr)	1 (20 gr)	1
	1 (25 gr)	1 (25 gr)	
SUB TOTAL	4	4	1
TOTAL			9

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

a. Técnicas para recolección de la muestra del agua cruda

Para la ejecución del proyecto de investigación, se empleó las técnicas siguientes:

➤ **Técnica:** Observación. para recopilar información sobre el proceso de depuración de las aguas crudas del río Higuera, se tomaron y registraron muestras para su análisis posterior. Previamente se prepararon los materiales necesarios, como hojas de campo, etiquetado para los envases, baldes, refrigerantes, agitador, papel filtro, placas de Petri, balanza, entre otros. En el muestreo se utilizó indumentaria adecuada, incluyendo guardapolvo, mascarilla, botas de goma y guantes. Se empleó como referencia el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos, aplicándose en la recolección, preservación, conservación, transporte, almacenamiento, recepción y envío de las muestras. Posteriormente que las muestras fueron tomadas, estas se llevaron al laboratorio para su posterior procedimiento donde se aplicaron las concentraciones deseadas en cada muestra de agua (Laboratorio de la Universidad de Huánuco); finalmente después de un tiempo de esperas fueron enviados al laboratorio para sus análisis fisicoquímicos y microbiológicos (DIRESA).

b. Identificación de la muestra

Inmediatamente después de haber sido tomadas las muestras, estas fueron registradas y etiquetadas; cada envase llevo los denotativos básicos siguientes: muestra (según el orden de la toma de muestra).

- Código de identificación (punto y/o estación de muestreo).
- Tipo de muestra de agua o fuente.
- Descripción del punto de muestreo.

- Fecha y hora de la toma de muestra.
- Tipo de análisis requerido.
- Nombre del responsable del muestreo.
- Lugar de origen de la muestra.

c. Identificación de punto de monitoreo

Para el punto de monitoreo, esto fue tomado de un único punto; el cual fue proveniente de un ecosistema loticos rio Higueras.

d. Para la toma de muestra del punto de monitoreo

Se tomó un único punto de muestreo en un mismo tiempo (25/06/2024), de los cuales para los análisis físicos químicos y microbiológicos se obtuvo un total de 72 resultados; puesto que por cada coagulante natural se obtuvieron unos 36 resultados.

Cada frasco de vidrio estuvo rotulado previamente; una vez terminado con la fase de experimentación (concentraciones añadidas de coagulantes naturales 10, 15, 20 y 25 gr) estas fueron preservadas y llevadas a la DIRESA para sus análisis respectivos.

e. Preparación de materiales y equipos para la toma de muestra

➤ **Instrumentos:** Guías, protocolos, normativas y cadenas de custodia para su posterior análisis en el laboratorio.

➤ **Materiales:**

- Hojas registrales in situ (libreta de campo).
- Resultados de laboratorio.
- Agitador.
- Placas Petri.

- Jarra de 1litro.
- Papel filtro.
- Botellas de vidrio.
- Balde.
- Cooler.

➤ **Programas:**

- Software IBM SPSS V24.
- Programa ArcGIS.

➤ **Equipos:**

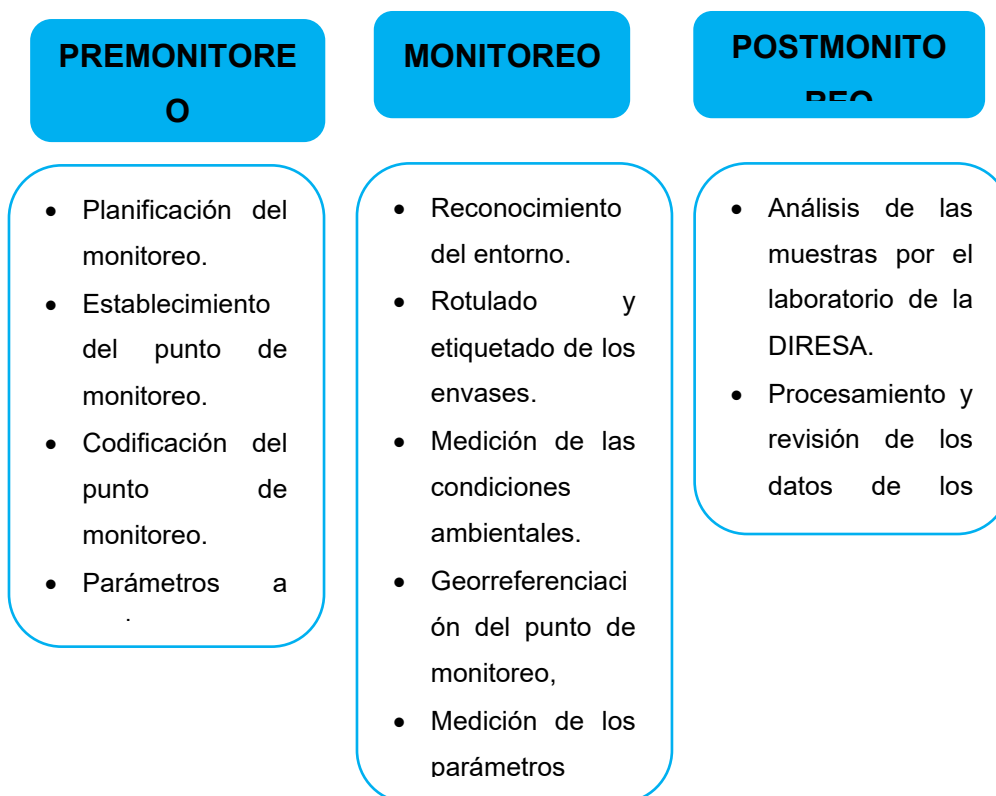
- GPS.
- Cámara.
- Termómetro ambiental.
- Balanza.

f. Transporte y conservación de la muestra

Para preservación de la muestra, durante el transporte al laboratorio de la DIRESA; estas fueron transportadas en un cooler con gel refrigerante para su correcta preservación.

Figura 10

Actividades realizadas en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico superficial



Nota. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos R.J. 010-2016-ANA, (2016)

3.4. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

3.4.1. PREPARACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA TOMA DE MUESTRA

Para el análisis de datos se empleó el programa IBM SPSS versión 24, permitiendo una presentación tanto cualitativa como cuantitativa de la información. En esta tesis, se trabajó con un único punto de monitoreo y se estableció un nivel de significancia o margen de error del 5%, lo que indica un nivel de confianza del 95%.

Tabla 18*Resultados de los parámetros físico, químicos y microbiológico – Muestra en Blancos*

Parámetros	ECA	Resultado	Resultado	Resultado
Color	100 Escala Pt/Co	22	-	-
Turbidez	100 UNT	11	-	-
pH	6,5 – 8,5	7,6	-	-
Conductividad	2500 uS/cm	233	-	-
Solidos Totales Disueltos	1000 mg/L	117	-	-
Temperatura	3 Δ	18	-	-
Escherichia coli	1000 NMP/100ml	400	-	-
Coliformes Termo tolerantes	1000 NMP/100 ml	710	-	-
Coliformes Totales	50 NMP/100ml	1100	-	-

Nota. DIRESA, (2024)**Tabla 19***Resultados de los parámetros físico, químicos y microbiológico – San Pedro (Echinopsis Pachanoi)*

Parámetros	ECA	Resultado 10 gr.	Resultado 15 gr.	Resultado 20 gr.	Resultado 25 gr.
Color	100 Escala Pt/Co	34	45	65	77
Turbidez	100 UNT	24.2	32.2	36.7	41.0
pH	6,5 – 8,5	6,5	6,5	6,6	6,6
Conductividad	2500 uS/cm	347	364	397	411
Solidos Totales Disueltos	1000 mg/L	173	182	199	206
Temperatura	3 Δ	20.5	20.5	20.5	20.9
Escherichia coli	1000 NMP/100ml	22	22	58	170
Coliformes Termo tolerantes	1000 NMP/100 ml	40	42	70	220
Coliformes Totales	50 NMP/100ml	70	100	120	220

Nota. DIRESA, (2024)

Tabla 20

Resultados de los parámetros físico, químicos y microbiológico – Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetros	ECA	Resultado 10 gr.	Resultado 15 gr.	Resultado 20 gr.	Resultado 25 gr.
Color	100 Escala Pt/Co	101	145	166	219
Turbidez	100 UNT	90	97	128	201
pH	6,5 – 8,5	6,6	6,5	6,5	6,3
Conductividad	2500 uS/cm	302	307	308	352
Sólidos Totales Disueltos	1000 mg/L	239	151	154	176
Temperatura	3 Δ	21.1	21.1	21.1	21.1
Escherichia coli	1000 NMP/100ml	12	15	26	42
Coliformes Termo tolerantes	1000 NMP/100 ml	22	36	40	70
Coliformes Totales	50 NMP/100ml	36	40	42	100

Nota. DIRESA, (2024)

Se consideraron 9 parámetros evaluados; obteniéndose así un total de 36 muestras por cada coagulante natural; siendo un total de 72 muestras; por el cual, la prueba de normalidad que se empleará para la presente investigación será la prueba de Kolmogorov-Smirnov; debido a que el tamaño de la muestra es > 30 .

Tabla 21
Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Color San Pedro	,469	5	,001
Color Tara	,469	5	,001
ECA Color	.	5	.
Turbidez San Pedro	,471	5	,001
Turbidez Tara	,300	5	,161
ECA Turbidez	.	5	.
pH San Pedro	,473	5	,001
pH Tara	,472	5	,001
ECA pH	,473	5	,001
Conductividad San Pedro	,472	5	,001
Conductividad Tara	,472	5	,001
ECA Conductividad	.	5	.
Solidos Totales Disueltos San Pedro	,153	5	,200*
Solidos Totales Disueltos Tara	,300	5	,161
ECA Solidos Totales Disueltos	.	5	.
Temperatura San Pedro	,471	5	,001
Temperatura Tara	,473	5	,001
ECA Temperatura	.	5	.
Escherichia coli San Pedro	,300	5	,161
Escherichia coli Tara	,466	5	,001
ECA Escherichia Coli	.	5	.
Coliformes Termo tolerantes San Pedro	,300	5	,161
Coliformes Termo tolerantes Tara	,300	5	,161
ECA Coliformes Termo tolerantes	.	5	.
Coliformes Totales San Pedro	,405	5	,007
Coliformes Totales Tara	,394	5	,011
ECA Coliformes Totales	.	5	.

Nota. IBM SPSS, (2024);

Para determinar la normalidad se tiene en cuenta lo siguiente:

$$P - \text{VALOR} = > \alpha$$

Entonces se acepta la H_0 y nos dice que provienen de una distribución NORMAL

$$P - \text{VALOR} = < \alpha$$

Entonces se acepta la H_a y nos dice que NO provienen de una distribución NORMAL

Tabla 22*Pruebas de Normalidad por parámetro medido*

1	P - VALOR (Color San Pedro)	0,001	
2	P - VALOR (Color Tara)	0,001	
3	P - VALOR (Turbidez San Pedro)	0,001	
4	P - VALOR (Turbidez Tara)	0,161	>
5	P - VALOR (pH San Pedro)	0,001	
6	P - VALOR (pH Tara)	0,001	
7	P - VALOR (Conductividad San Pedro)	0,001	
8	P - VALOR (Conductividad Tara)	0,001	
9	P - VALOR (Solidos Totales Disueltos San Pedro)	0,200	>
10	P - VALOR (Solidos Totales Disueltos Tara)	0,161	>
11	P - VALOR (Temperatura San Pedro)	0,001	
12	P - VALOR (Temperatura Tara)	0,001	
13	P - VALOR (Escherichia coli San Pedro)	0,161	>
14	P - VALOR (Escherichia coli Tara)	0,001	
15	P - VALOR (Coliformes Termo tolerantes San Pedro)	0,161	>
16	P - VALOR (Coliformes Termo tolerantes Tara)	0,161	>
17	P - VALOR (Coliformes Totales San Pedro)	0,007	
18	P - VALOR (Coliformes Totales Tara)	0,011	

Nota. IBM SPSS, (2024);

Como se puede observar en la tabla 22, se tiene los siguientes valores; cuya distribución proviene de una prueba no paramétrica.

Por el cual se afirma que:

- En cuanto al coagulante natural del San Pedro (*Echinopsis pachanoi*), se observa que los siguientes parámetros si cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N° 004 – 2017: Color, Turbidez, pH, conductividad, temperatura y coliformes totales; es decir; que fue eficaz en su tratamiento.

- En cuanto al coagulante natural de la Tara (*Caesalpinia spinosa*), se observa que los siguientes parámetros si cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N° 004 – 2017: Color, pH, Conductividad, Temperatura, E. Coli y Coliformes Totales, es decir; que fue eficaz en su tratamiento. Mostrándose una ligera diferencia en cuanto al parámetro biológico de Coliformes Termo tolerantes.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

El presente capítulo se inicia, con el procesamiento de los datos obtenidos; estos están sujetos en base a los objetivos de la tesis, del cual su desarrollo consistió en:

- **Parte I:** Se presentaron los resultados de la presente tesis mediante la toma de muestra del agua; donde se procedió a realizar los procedimientos correspondientes para luego ser enviados al laboratorio para sus resultados finales. Se analizó y comparo posteriormente con la normativa dispuesta ECA D.S. 004-2017 MINAM.
- **Parte II:** Esta parte, solo consto de la actividad culminada; pues se muestran los resultados de la muestra.
- **Parte III:** Finalmente se realizó la explicación de las tablas y figuras respectivos de cada parámetro medido.

4.1.1. PARÁMETROS EVALUADOS

Análisis fisicoquímicos

Se obtuvieron 6 parámetros fisicoquímicos los cuales se procedieron a analizar; estos son:

1. Color.
2. Turbidez.
3. pH
4. Conductividad
5. Solidos Totales Disueltos.
6. Temperatura.

Medición de Color

Se procedió a tomar la muestra con la ayuda de un balde del cuerpo receptor (rio), posteriormente se llenó botellas de 1 litro para ser transportadas al laboratorio para las pruebas correspondientes de tratamientos con los coagulantes naturales (los cuales estuvieron previamente rotuladas y esterilizadas); finalmente una vez culminado con los procedimientos estas se llenaron en frascos de vidrio esterilizadas para su posterior análisis.

Tabla 23

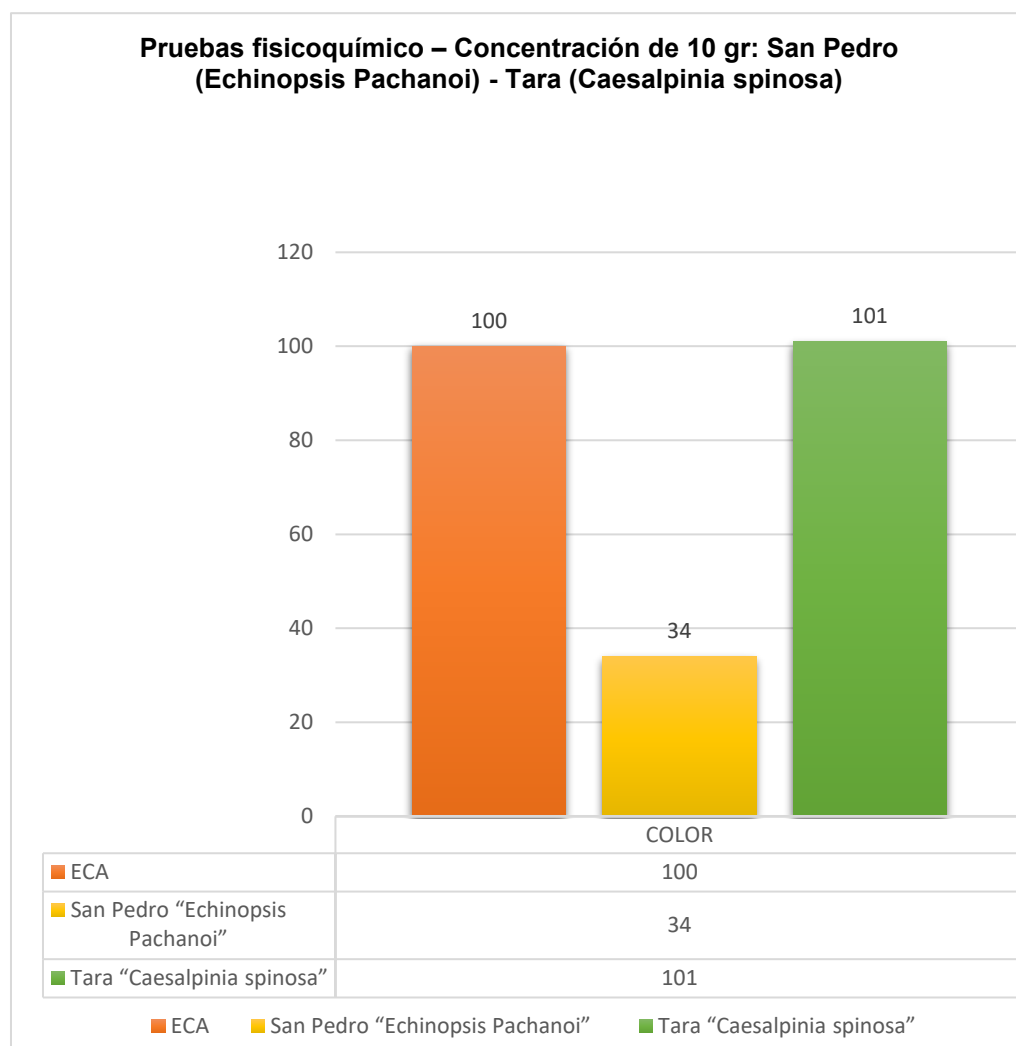
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro " <i>Echinopsis Pachanoi</i> " 10 gr.	Tara " <i>Caesalpinia spinosa</i> " 10 gr.
Color	100 escala Pt/Co	34 escala Pt/Co	101 escala Pt/Co

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* supera con sus niveles altos en color 101 escala Pt/Co; según el ECA el cual es de 100 escala Pt/Co; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* este si se mantiene por debajo de la normativa con 34 escala Pt/Co; cumpliendo así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa* no fue efectivo la concentración aplicada para el tratamiento (10 gr), resultando ineficiente.

Figura 11

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* supera presenta una alta concentración en cuando al color, presentando 101 escala Pt/Co; superando el ECA el cual solo presenta un nivel máximo de 100 escala Pt/Co. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa* no fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (10 gr), resultando ineficiente; todo lo contrario, con el coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, solo presentando un nivel de 34 escala Pt/Co; el cual si fue efectivo con su nivel de concentración trabajada.

Tabla 24

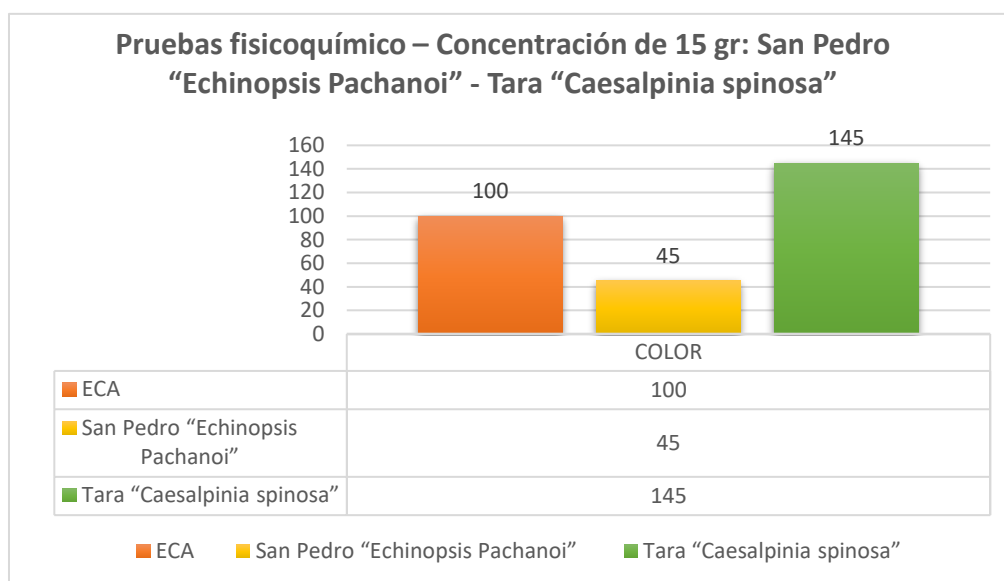
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 15 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 15 gr.
Color	100 escala Pt/Co	45 escala Pt/Co	145 escala Pt/Co

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* supera con sus niveles altos en color 145 escala Pt/Co; según el ECA el cual es de 100 escala Pt/Co; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* este si se mantiene por debajo de la normativa con 45 escala Pt/Co; cumpliendo así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa* no fue efectivo la concentración aplicada para el tratamiento (15 gr), resultando ineficiente.

Figura 12

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* supera presenta una alta concentración en cuando al color, presentando 145 escala Pt/Co; superando el ECA el cual solo presenta un nivel máximo de 100 escala Pt/Co. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa* no fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (15 gr), resultando ineficiente; todo lo contrario, con el coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, solo presentando un nivel de 45 escala Pt/Co; el cual si fue efectivo con su nivel de concentración trabajada.

Tabla 25

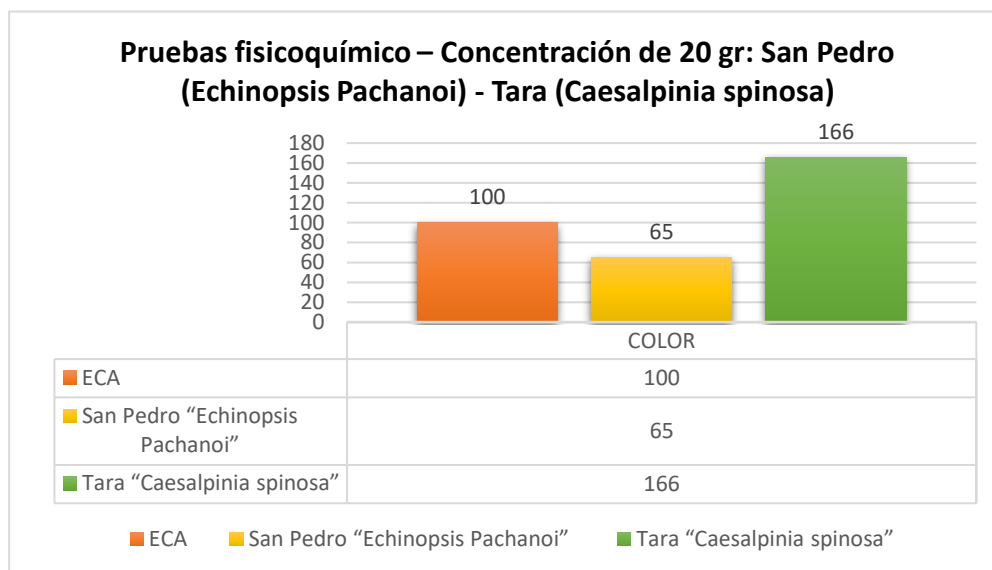
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 20 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 20 gr.
Color	100 escala Pt/Co	65 escala Pt/Co	166 escala Pt/Co

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* supera con sus niveles altos en color 166 escala Pt/Co; según el ECA el cual es de 100 escala Pt/Co; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* este si se mantiene por debajo de la normativa con 65 escala Pt/Co; cumpliendo así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa* no fue efectivo la concentración aplicada para el tratamiento (20 gr), resultando ineficiente.

Figura 13

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* supera presenta una alta concentración en cuando al color, presentando 166 escala Pt/Co; superando el ECA el cual solo presenta un nivel máximo de 100 escala Pt/Co. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa* no fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (20 gr), resultando ineficiente; todo lo contrario, con el coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, solo presentando un nivel de 65 escala Pt/Co; el cual si fue efectivo con su nivel de concentración trabajada.

Tabla 26

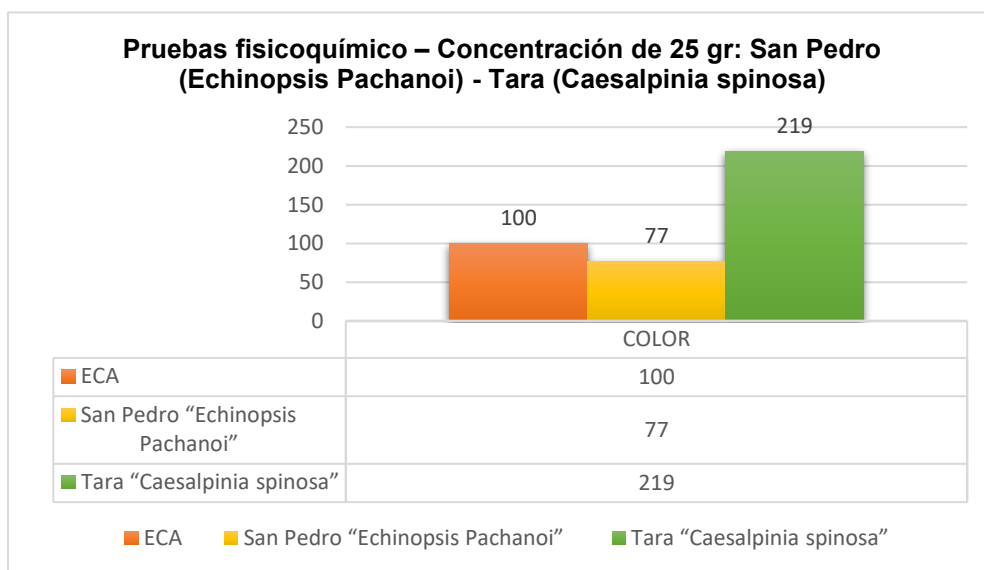
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 25 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 25 gr.
Color	100 escala Pt/Co	77 escala Pt/Co	219 escala Pt/Co

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* supera con sus niveles altos en color 219 escala Pt/Co; según el ECA el cual es de 100 escala Pt/Co; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* este si se mantiene por debajo de la normativa con 77 escala Pt/Co; cumpliendo así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa* no fue efectivo la concentración aplicada para el tratamiento (25 gr), resultando ineficiente.

Figura 14

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* supera presenta una alta concentración en cuando al color, presentando 219 escala Pt/Co; superando el ECA el cual solo presenta un nivel máximo de 100 escala Pt/Co. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa* no fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (20 gr), resultando ineficiente; todo lo contrario, con el coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, solo presentando un nivel de 77 escala Pt/Co; el cual si fue efectivo con su nivel de concentración trabajada.

1. Medición de Turbidez

Se procedió a tomar la muestra con la ayuda de un balde del cuerpo receptor (rio), posteriormente se llenó botellas de 1 litro para ser transportadas al laboratorio para las pruebas correspondientes de tratamientos con los coagulantes naturales (los cuales estuvieron previamente rotuladas y esterilizadas); finalmente una vez culminado con los procedimientos estas se llenaron en frascos de vidrio esterilizadas para su posterior análisis.

Tabla 27

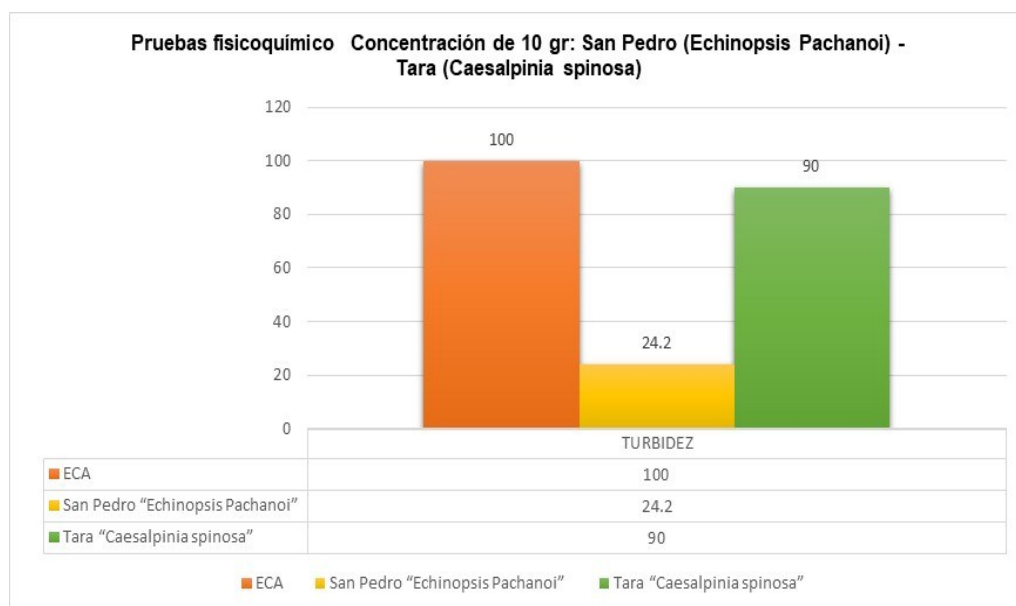
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 10 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 10 gr.
Turbidez	100 UNT	24.2 UNT	90 UNT

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un alto nivel en Turbidez con 90 UNT; según el ECA el cual es de 100 UNT; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* este si se mantiene muy por debajo con 24.2 UNT. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (10 gr), resultando eficiente.

Figura 15

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta una alta concentración en cuando a la Turbidez, presentando un nivel de 90 UNT; mientras tanto el ECA el cual solo presenta un nivel máximo de 100 UNT. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa*, fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (10 gr), resultando eficiente en ambos tratamientos; aunque en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, solo presentando un nivel de 24.2 UNT; presentando así un nivel más bajo que a comparación del otro coagulante.

Tabla 28

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 15 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 15 gr.
Turbidez	100 UNT	32.2 UNT	97 UNT

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un alto nivel en Turbidez con 97 UNT; según el ECA el cual es de 100 UNT; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* este si se mantiene muy por debajo con 32.2 UNT. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (15 gr), resultando eficiente.

Figura 16

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

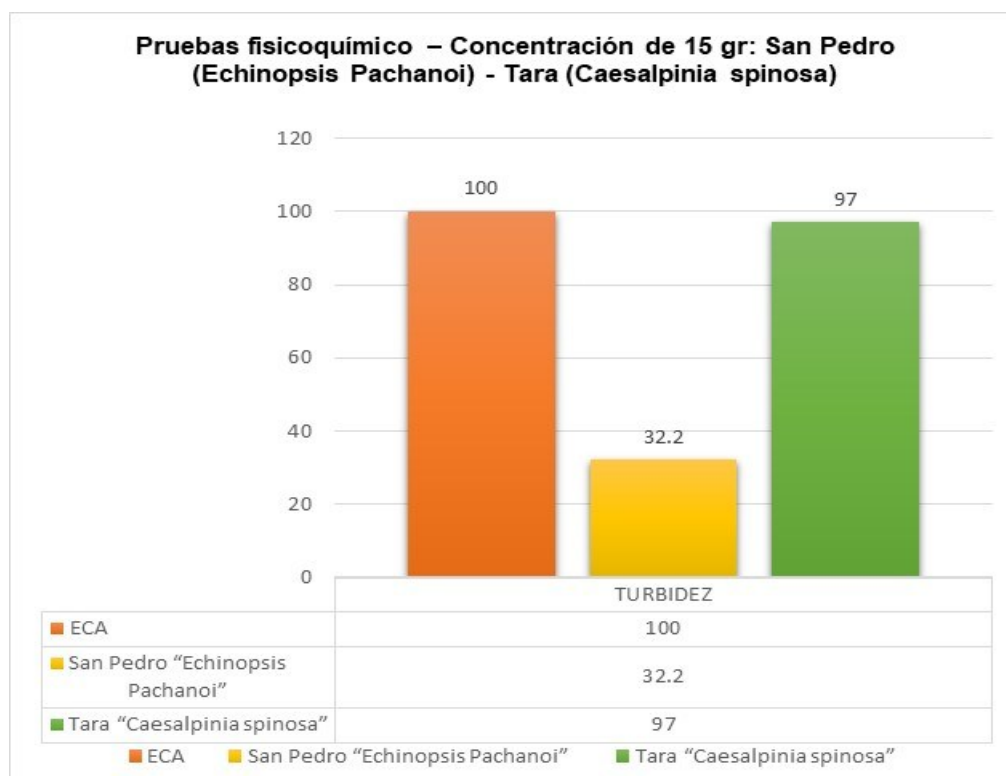


Tabla 29

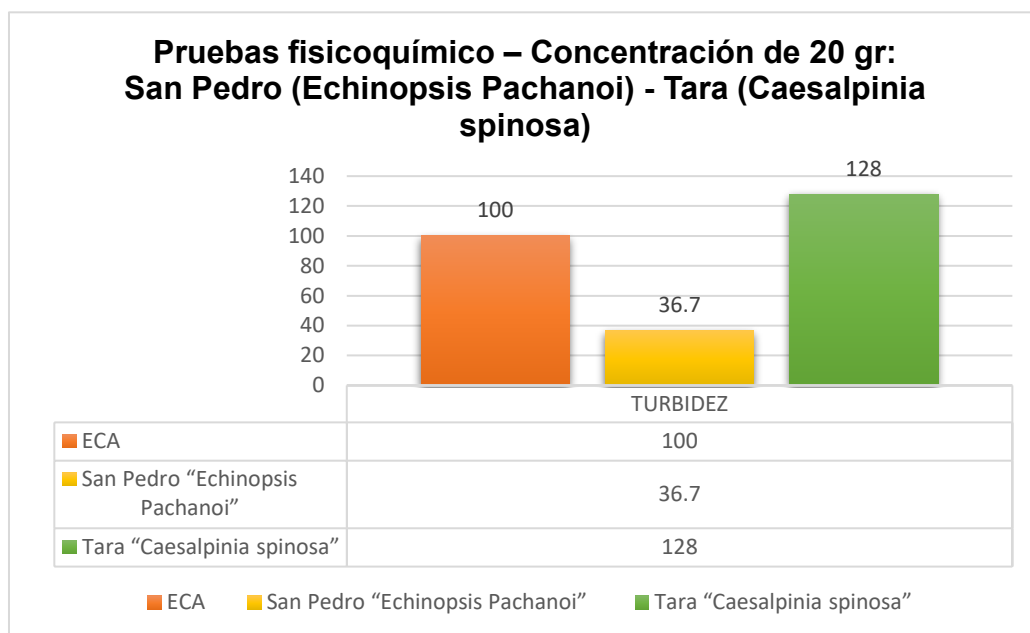
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 20 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 20 gr.
Turbidez	100 UNT	36.7 UNT	128 UNT

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un alto nivel de concentración en Turbidez con 128 UNT; según el ECA el cual es de 100 UNT; superando así la con la normativa establecida; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* este si se mantiene muy por debajo con 36.7 UNT. Esto nos indica que; el tratamiento solo fue eficiente en el caso del San Pedro *Echinopsis Pachanoi* puesto que, con el otro coagulante resulto ser ineficiente en su tratamiento (20 gr), resultando eficiente.

Figura 17

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta una alta concentración en cuando a la Turbidez, presentando un nivel de 127 UNT; mientras tanto el ECA el cual solo presenta un nivel máximo de 100 UNT. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa*, no fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (20 gr), resultando ineficiente en su tratamiento; mientras que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, solo presentando un nivel de 36.7 UNT; presentando así un nivel más bajo que a comparación del otro coagulante, siendo esta eficiente en su tratamiento.

Tabla 30

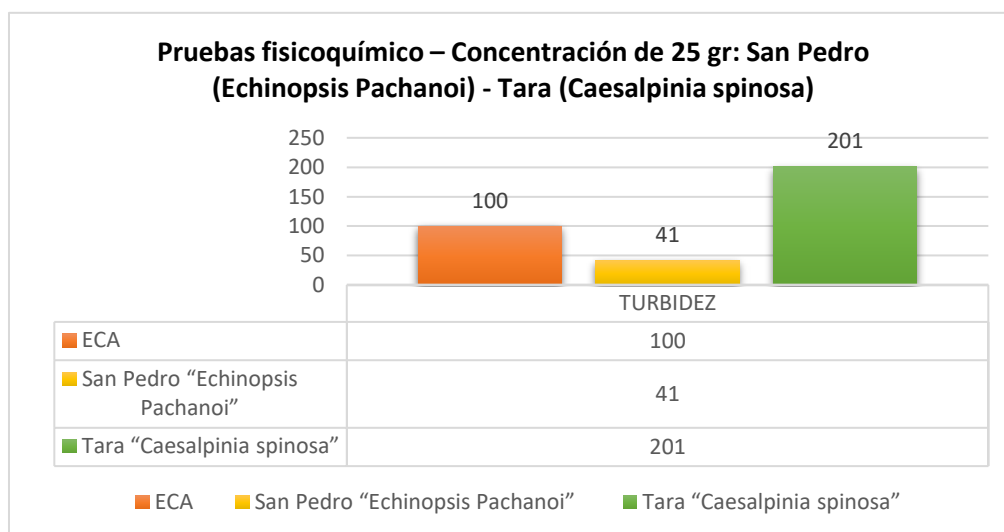
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 25 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 25 gr.
Turbidez	100 UNT	41.0 UNT	201 UNT

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un alto nivel de concentración en Turbidez con 201 UNT; según el ECA el cual es de 100 UNT; superando así la con la normativa establecida; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* este si se mantiene muy por debajo con 41.0 UNT. Esto nos indica que; el tratamiento solo fue eficiente en el caso del San Pedro *Echinopsis Pachanoi* puesto que, con el otro coagulante resulto ser ineficiente en su tratamiento (25 gr), resultando eficiente.

Figura 18

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta una alta concentración en cuando a la Turbidez, presentando un nivel de 201 UNT; mientras tanto el ECA el cual solo presenta un nivel máximo de 100 UNT. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa*, no fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (25 gr), resultando ineficiente en su tratamiento; mientras que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, solo presentando un nivel de 41 UNT; presentando así un nivel más bajo que a comparación del otro coagulante, siendo esta eficiente en su tratamiento.

2. Medición de pH

Se procedió a tomar la muestra con la ayuda de un balde del cuerpo receptor (rio), posteriormente se llenó botellas de 1 litro para ser transportadas al laboratorio para las pruebas correspondientes de tratamientos con los coagulantes naturales (los cuales estuvieron previamente rotuladas y esterilizadas); finalmente una vez culminado con los procedimientos estas se llenaron en frascos de vidrio esterilizadas para su posterior análisis.

Tabla 31

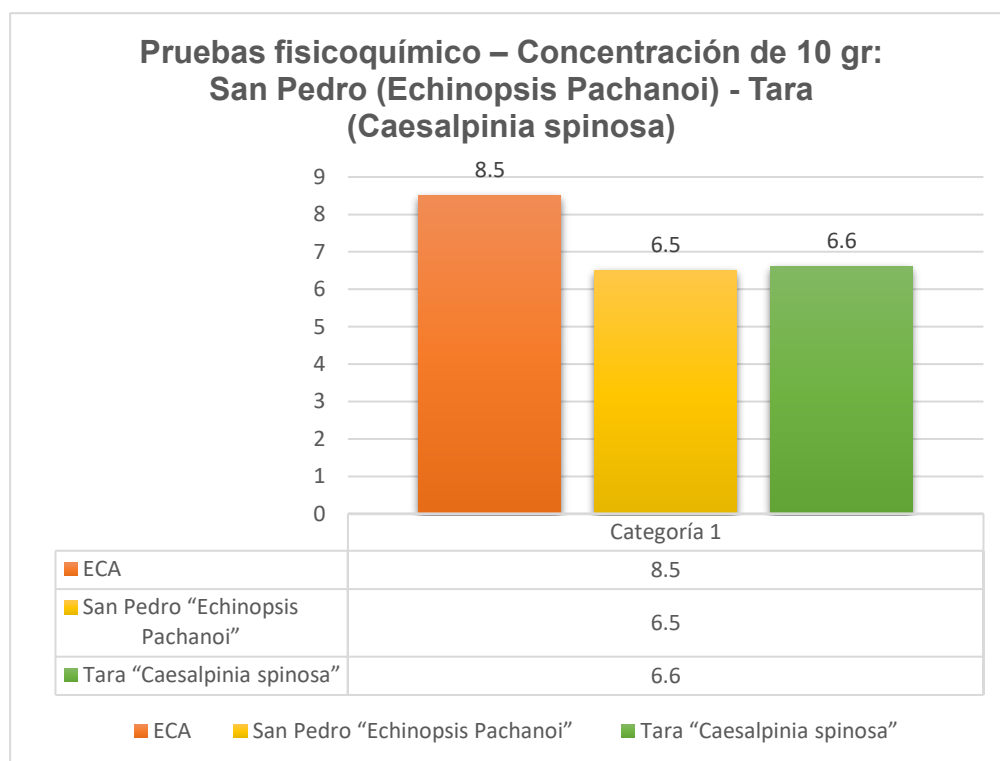
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 10 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 10 gr.
pH	6,5 – 8,5 Unidad de pH	6,5 unidad de pH	6,6 unidad de pH

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; cumplen con la normativa establecida; puesto que en el coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un pH de 6.6 Unidad de pH; según el ECA el cual presenta un nivel de 6.5 – 8.5 Unidad de pH; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* también cumple, teniendo un 6.5 Unidad de pH; se ve que; esta cumple con lo estipulado en la normativa; ambos cumpliendo con el ECA. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (10 gr), resultandos eficientes.

Figura 19

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un 6.6 Unidad de pH T; mientras tanto el ECA el cual solo presenta un nivel de 6.5 – 8.5 Unidad de pH. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa*, fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (10 gr), resultando eficiente en ambos tratamientos; puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, presenta un 6.5 Unidad de pH.

Tabla 32

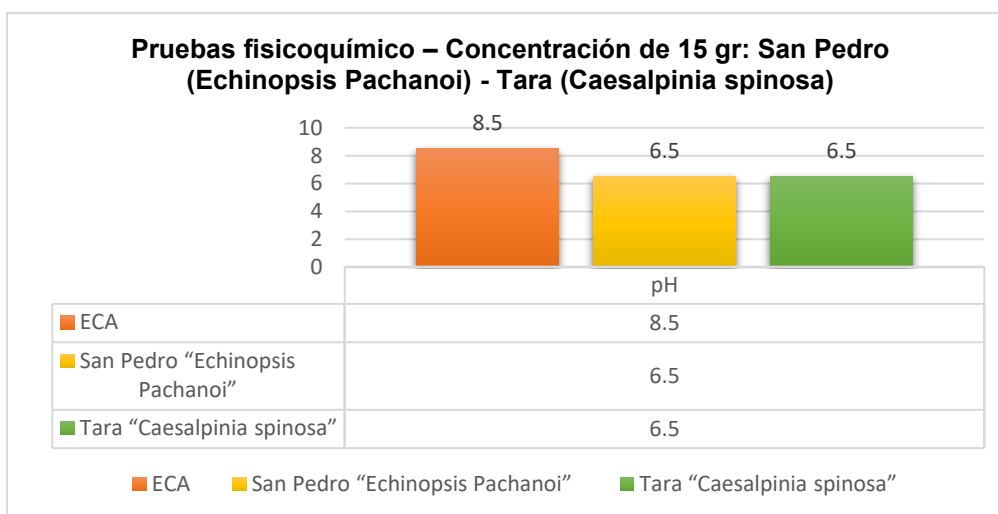
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 15 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 15 gr.
pH	6,5 – 8,5 Unidad de pH	6,5 unidad de pH	6,5 unidad de pH

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; cumplen con la normativa establecida; puesto que en el coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un pH de 6.5 Unidad de pH; según el ECA el cual presenta un nivel de 6.5 – 8.5 Unidad de pH; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* también teniendo un 6.5 Unidad de pH; se ve que; esta cumple con lo estipulado en la normativa; ambos cumpliendo con el ECA. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (15 gr), resultandos eficientes.

Figura 20

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un 6.5 Unidad de pH T; mientras tanto el ECA el cual solo presenta un nivel de 6.5 – 8.5 Unidad de pH. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa*, fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (15 gr), resultando eficiente en ambos tratamientos; puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, presenta un 6.5 Unidad de pH.

Tabla 33

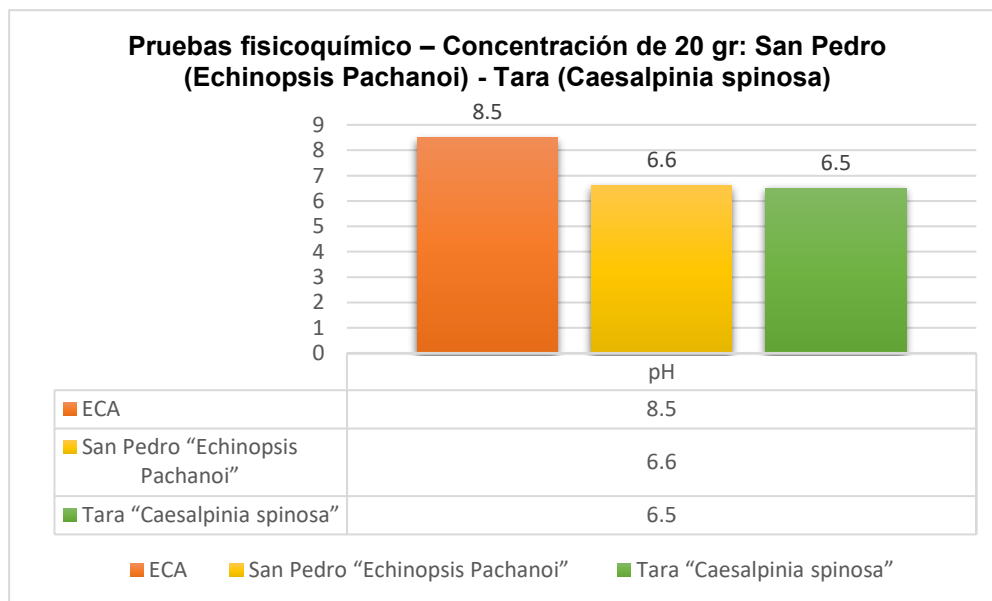
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 20 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 20 gr.
pH	6,5 – 8,5 Unidad de pH	6,6 unidad de pH	6,5 unidad de pH

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; cumplen con la normativa establecida; puesto que en el coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un pH de 6.5 Unidad de pH; según el ECA el cual presenta un nivel de 6.5 – 8.5 Unidad de pH; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* también teniendo un 6.6 Unidad de pH; se ve que; esta cumple con lo estipulado en la normativa; ambos cumpliendo con el ECA. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (20 gr), resultandos eficientes.

Figura 21

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un 6.5 Unidad de pH T; mientras tanto el ECA el cual solo presenta un nivel de 6.5 – 8.5 Unidad de pH. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa*, fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (20 gr), resultando eficiente en ambos tratamientos; puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, presenta un 6.6 Unidad de pH.

Tabla 34

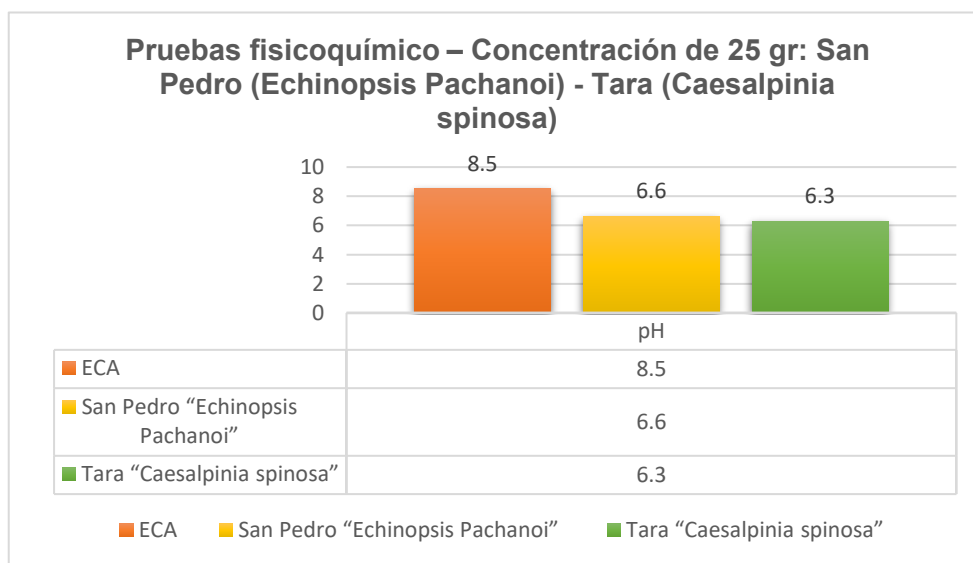
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 25 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 25 gr.
pH	6,5 – 8,5 Unidad de pH	6,6 unidad de pH	6,3 unidad de pH

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; cumplen con la normativa establecida; puesto que en el coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un pH de 6.3 Unidad de pH; según el ECA el cual presenta un nivel de 6.5 – 8.5 Unidad de pH; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* también teniendo un 6.6 Unidad de pH; se ve que; esta cumple con lo estipulado en la normativa; ambos cumpliendo con el ECA. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (25 gr), resultandos eficientes.

Figura 22

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un 6.3 Unidad de pH T; mientras tanto el ECA el cual solo presenta un nivel de 6.5 – 8.5 Unidad de pH. Esto nos indica que; en el caso del coagulante natural *Caesalpinia spinosa*, fue efectivo el tratamiento con ese nivel de concentración aplicada (25 gr), resultando eficiente en ambos tratamientos; puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, presenta un 6.6 Unidad de pH.

3. Medición de Conductividad

Se procedió a tomar la muestra con la ayuda de un balde del cuerpo receptor (rio), posteriormente se llenó botellas de 1 litro para ser transportadas al laboratorio para las pruebas correspondientes de tratamientos con los coagulantes naturales (los cuales estuvieron previamente rotuladas y esterilizadas); finalmente una vez culminado con los procedimientos estas se llenaron en frascos de vidrio esterilizadas para su posterior análisis.

Tabla 35

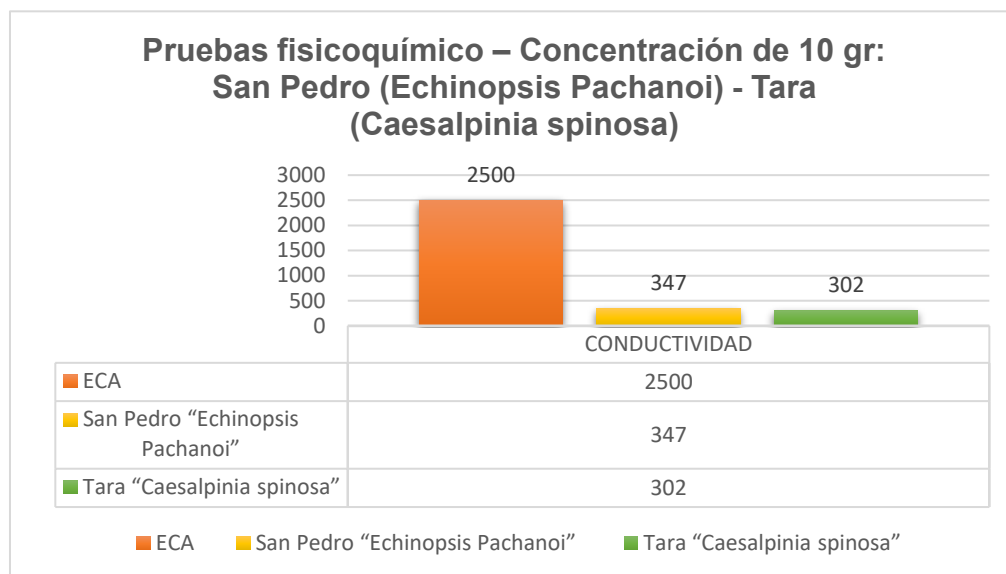
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 10 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 10 gr.
Conductividad	2500 uS/cm	347 uS/cm	302 uS/cm

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un 302 uS/cm en cuanto a la conductividad; según el ECA este no debe de superar los 2500 uS/cm; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* esta presenta 347 uS/cm de conductividad. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (10 gr), resultando eficiente.

Figura 23

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta 302 uS/cm en cuanto a la conductividad; mientras tanto el ECA nos dice que no debe superar los 2500 uS/cm. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron eficientes en su grado de concentración trabajada (10 gr); puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, este presenta 347 uS/cm en conductividad.

Tabla 36

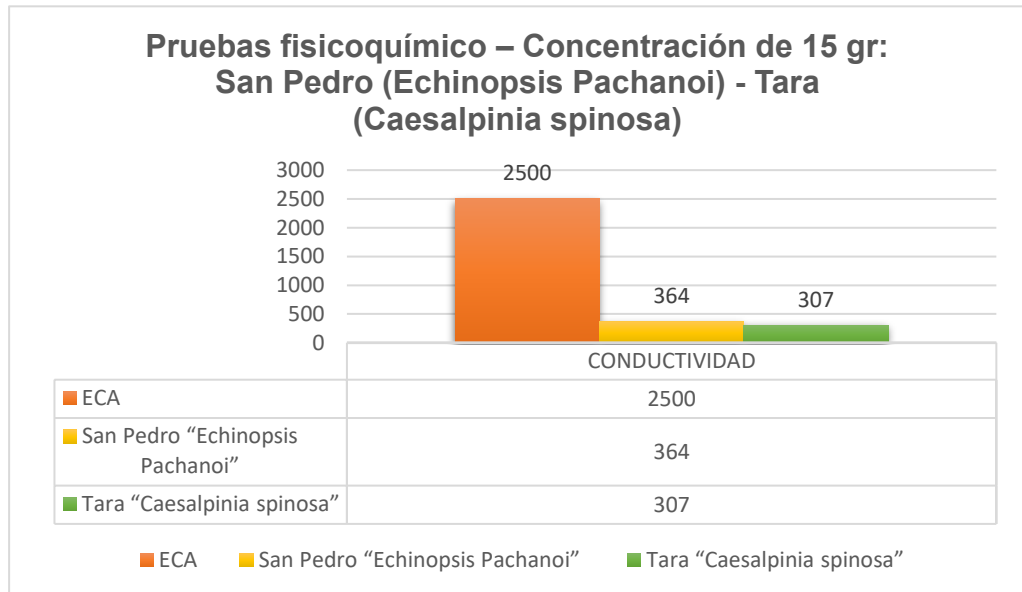
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 15 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 15 gr.
Conductividad	2500 uS/cm	364 uS/cm	307 uS/cm

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un 307 uS/cm en cuanto a la conductividad; según el ECA este no debe de superar los 2500 uS/cm; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presenta 364 uS/cm de conductividad. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (15 gr), resultando eficiente.

Figura 24

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta 307 uS/cm en cuanto a la conductividad; mientras tanto el ECA nos dice que no debe superar los 2500 uS/cm. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron eficientes en su grado de concentración trabajada (15 gr); puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, este presenta 364 uS/cm en conductividad.

Tabla 37

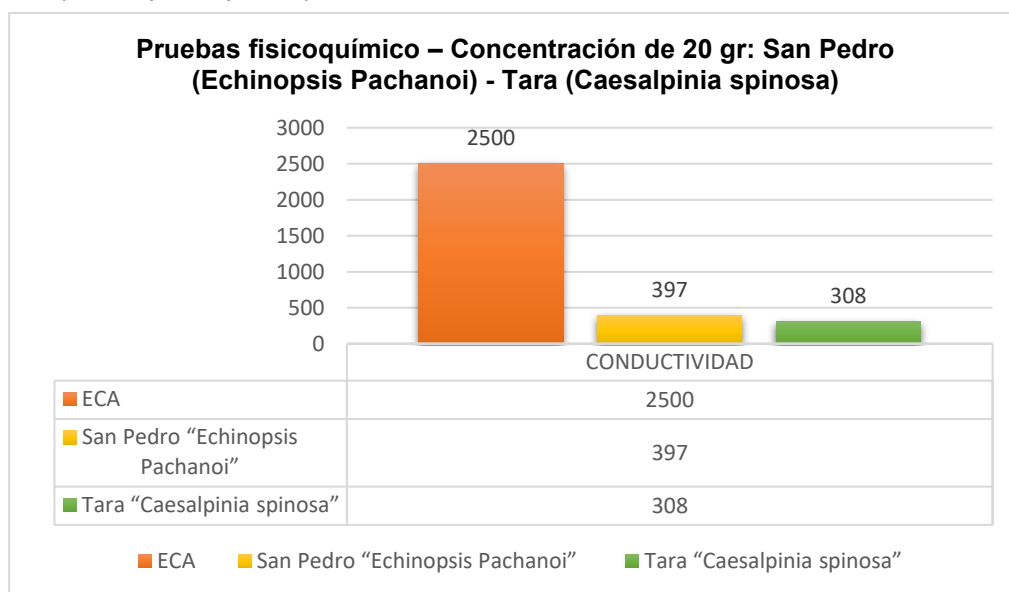
Pruebas físicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 20 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 20 gr.
Conductividad	2500 uS/cm	397 uS/cm	308 uS/cm

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un 308 uS/cm en cuanto a la conductividad; según el ECA este no debe de superar los 2500 uS/cm; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* esta presenta 397 uS/cm de conductividad. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (20 gr), resultando eficiente.

Figura 25

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta 308 uS/cm en cuanto a la conductividad; mientras tanto el ECA nos dice que no debe superar los 2500 uS/cm. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron eficientes en su grado de concentración trabajada (20 gr); puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, este presenta 397 uS/cm en conductividad.

Tabla 38

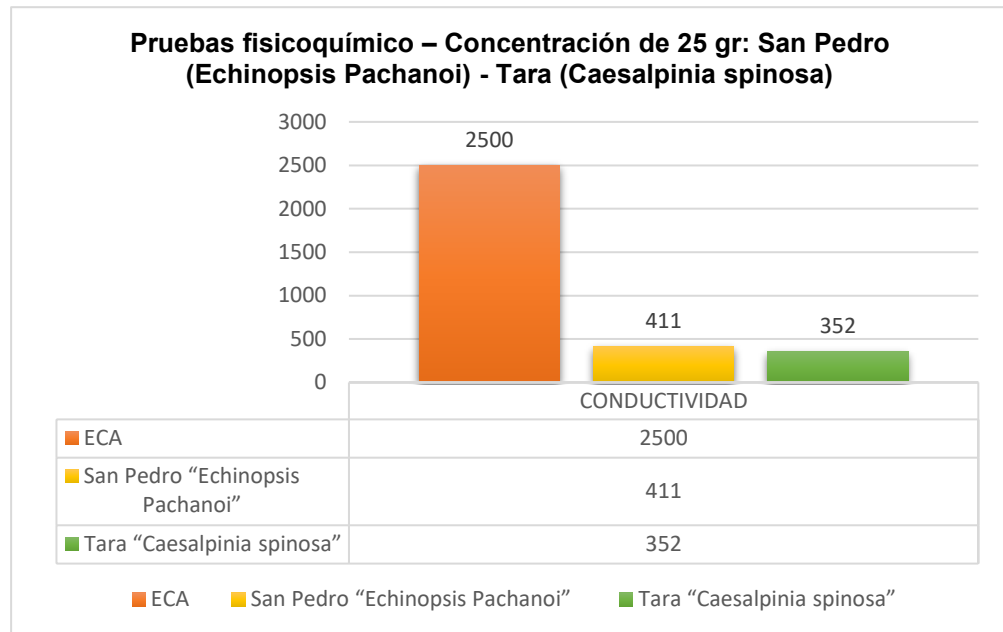
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 25 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 25 gr.
Conductividad	2500 uS/cm	411 uS/cm	352 uS/cm

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un 352 uS/cm en cuanto a la conductividad; según el ECA este no debe de superar los 2500 uS/cm; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* esta presenta 411 uS/cm de conductividad. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (25 gr), resultando eficiente.

Figura 26

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta 352 uS/cm en cuanto a la conductividad; mientras tanto el ECA nos dice que no debe superar los 2500 uS/cm. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron eficientes en su grado de concentración trabajada (25 gr); puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, este presenta 411 uS/cm en conductividad.

4. Medición de Sólidos Totales Disueltos

Se procedió a tomar la muestra con la ayuda de un balde del cuerpo receptor (rio), posteriormente se llenó botellas de 1 litro para ser transportadas al laboratorio para las pruebas correspondientes de tratamientos con los coagulantes naturales (los cuales estuvieron previamente rotuladas y esterilizadas); finalmente una vez culminado con los procedimientos estas se llenaron en frascos de vidrio esterilizadas para su posterior análisis.

Tabla 39

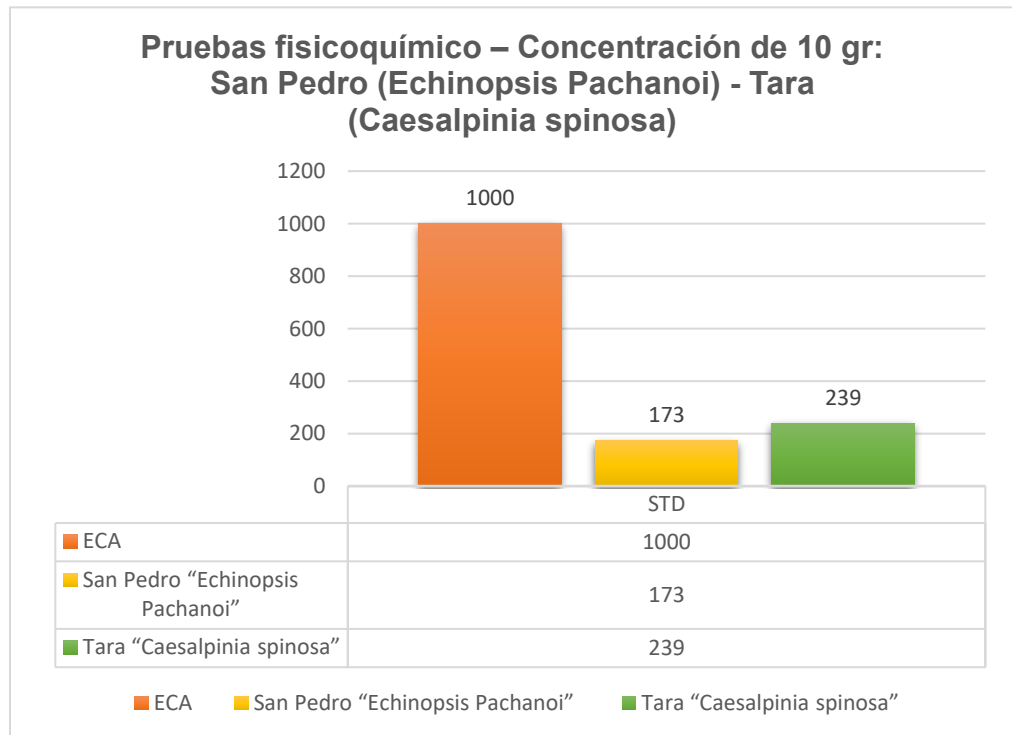
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 10 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 10 gr.
STD	1000 mg/L	173 mg/L	239 mg/L

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta 239 mg/L en cuanto a los Sólidos Totales Disueltos; según el ECA este no debe de superar los 1000 mg/L; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* esta presenta una menor concentración con 173 mg/L en Sólidos Totales Disueltos. Ambos llegando a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso en su concentración trabajada (10 gr), resultando eficiente.

Figura 27

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta 239 mg/L en cuanto a los Solidos Totales Disueltos; mientras tanto el ECA nos dice que no debe de superar los 1000 mg/L. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron eficientes en su grado de concentración trabajada (10 gr); puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, presenta una menor concentración con 173 mg/L en Solidos Totales Disueltos.

Tabla 40

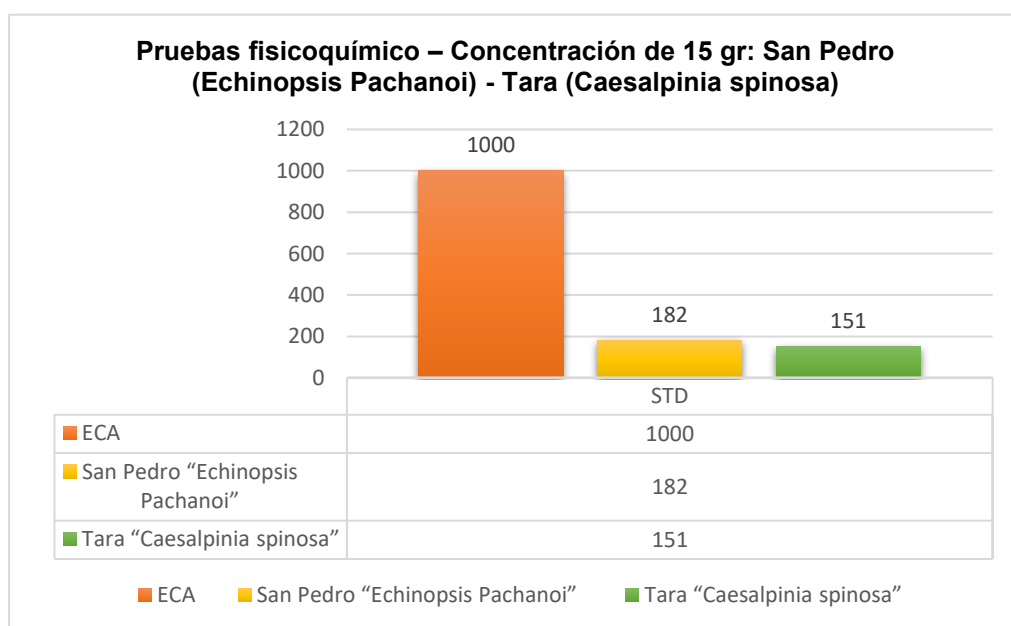
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 15 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 15 gr.
STD	1000 mg/L	182 mg/L	151 mg/L

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta 151 mg/L en cuanto a los Solidos Totales Disueltos; según el ECA este no debe de superar los 1000 mg/L; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* esta presenta una mayor concentración con 182 mg/L en Solidos Totales Disueltos. Ambos llegando a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso en su concentración trabajada (15 gr), resultando eficiente.

Figura 28

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta 151 mg/L en cuanto a los Solidos Totales Disueltos; mientras tanto el ECA nos dice que no debe de superar los 1000 mg/L. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron eficientes en su grado de concentración trabajada (15 gr); puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, presenta una mayor concentración con 182 mg/L en Solidos Totales Disueltos.

Tabla 41

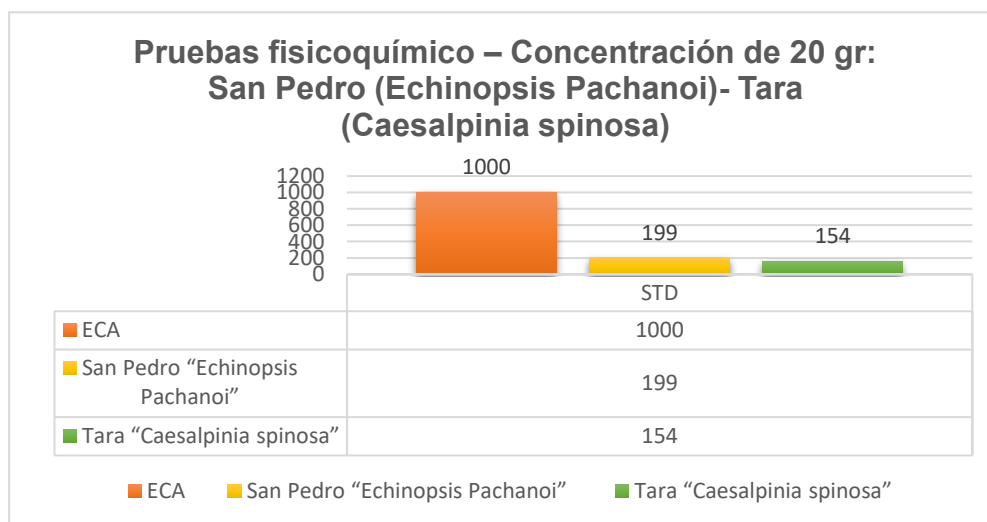
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 20 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 20 gr.
STD	1000 mg/L	199 mg/L	154 mg/L

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta 154 mg/L en cuanto a los Solidos Totales Disueltos; según el ECA este no debe de superar los 1000 mg/L; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* esta presenta una mayor concentración con 199 mg/L en Solidos Totales Disueltos. Ambos llegando a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso en su concentración trabajada (20 gr), resultando eficiente.

Figura 29

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta 154 mg/L en cuanto a los Solidos Totales Disueltos; mientras tanto el ECA nos dice que no debe de superar los 1000 mg/L. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron eficientes en su grado de concentración trabajada (20 gr); puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, presenta una mayor concentración con 199 mg/L en Solidos Totales Disueltos.

Tabla 42

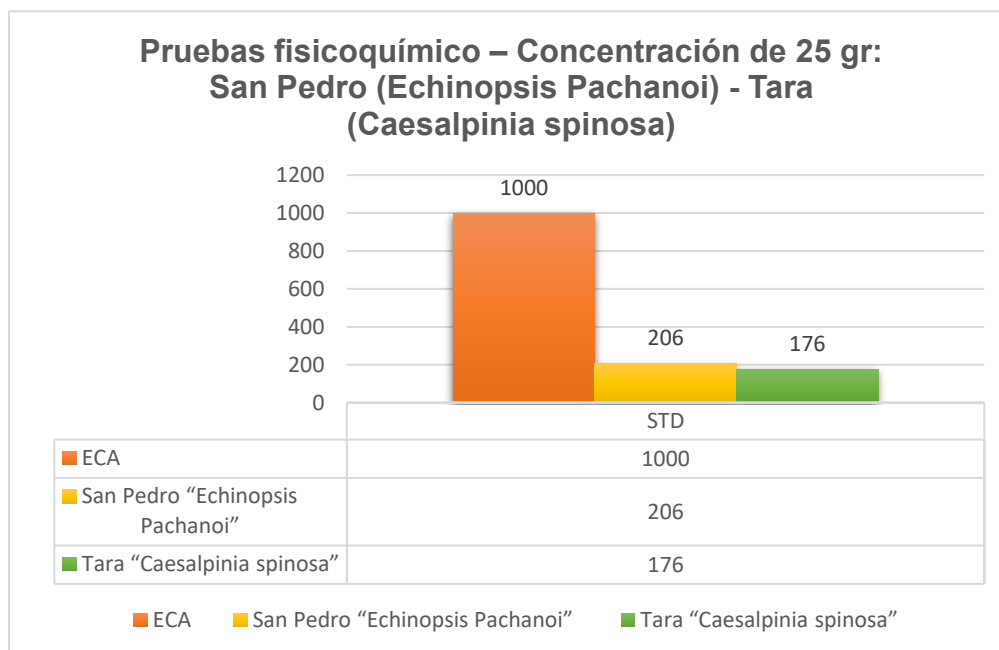
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 25 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 25 gr.
STD	1000 mg/L	206 mg/L	176 mg/L

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta 176 mg/L en cuanto a los Solidos Totales Disueltos; según el ECA este no debe de superar los 1000 mg/L; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* esta presenta una mayor concentración con 206 mg/L en Solidos Totales Disueltos. Ambos llegando a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso en su concentración trabajada (25 gr), resultando eficiente.

Figura 30

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta 176mg/L en cuanto a los Solidos Totales Disueltos; mientras tanto el ECA nos dice que no debe de superar los 1000 mg/L. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron eficientes en su grado de concentración trabajada (25 gr); puesto que en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, presenta una mayor concentración con 206 mg/L en Solidos Totales Disueltos.

5. Medición de Temperatura

Se procedió a tomar la muestra con la ayuda de un balde del cuerpo receptor (rio), posteriormente se llenó botellas de 1 litro para ser transportadas al laboratorio para las pruebas correspondientes de tratamientos con los coagulantes naturales (los cuales estuvieron previamente rotuladas y esterilizadas); finalmente una vez culminado con los procedimientos estas se llenaron en frascos de vidrio esterilizadas para su posterior análisis.

Tabla 43

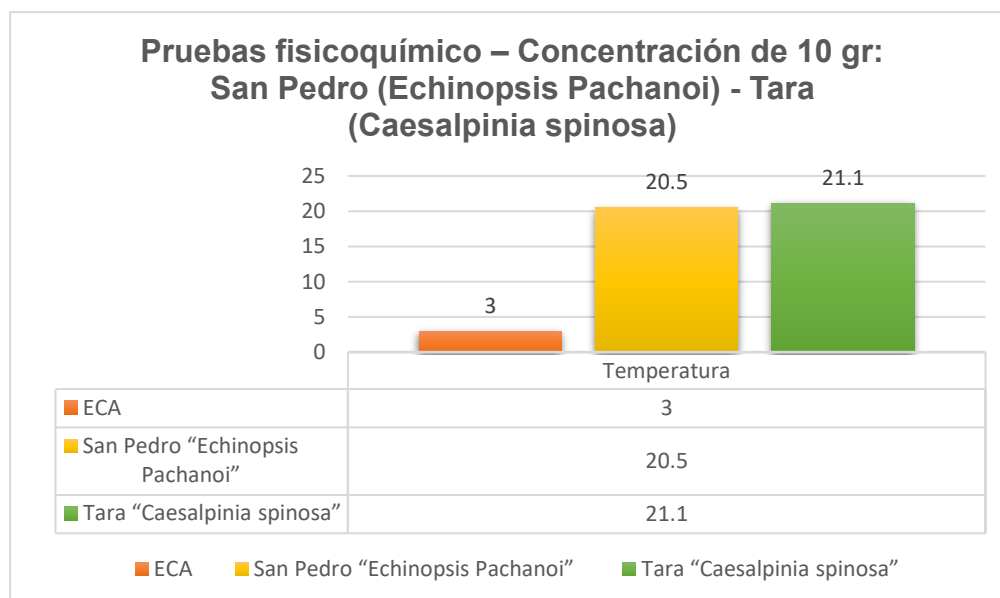
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro “Echinopsis Pachanoi” 10 gr.	Tara “Caesalpinia spinosa” 10 gr.
Temperatura	3 Δ	20.5 °C	21.1 °C

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; no fluctuó mucho la temperatura y esta se mantuvo constante. Ambos coagulantes tuvieron un tratamiento exitoso (10 gr).

Figura 31

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; no fluctuó mucho la temperatura y esta se mantuvo constante. Ambos coagulantes tuvieron un tratamiento exitoso (10 gr).

Tabla 44

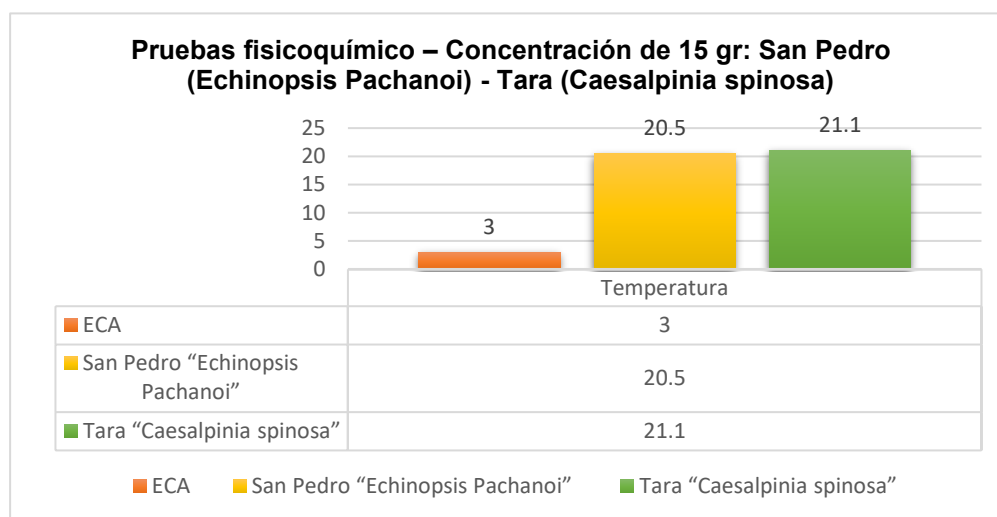
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 15 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 15 gr.
Temperatura	3 Δ	20.5 °C	21.1 °C

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; no fluctuó mucho la temperatura y esta se mantuvo constante. Ambos coagulantes tuvieron un tratamiento exitoso (15 gr).

Figura 32

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; no fluctuó mucho la temperatura y esta se mantuvo constante. Ambos coagulantes tuvieron un tratamiento exitoso (15 gr). Estacio, (2024).

Tabla 45

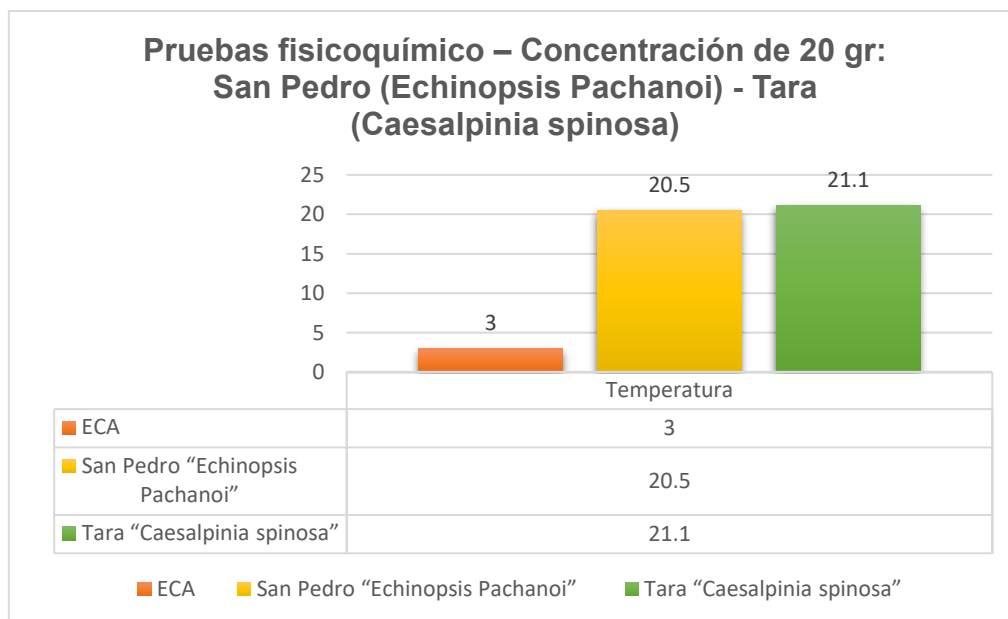
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 20 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 20 gr.
Temperatura	3 Δ	20.5 °C	21.1 °C

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; no fluctuó mucho la temperatura y esta se mantuvo constante. Ambos coagulantes tuvieron un tratamiento exitoso (20 gr).

Figura 33

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; no fluctuó mucho la temperatura y esta se mantuvo constante. Ambos coagulantes tuvieron un tratamiento exitoso (20 gr).

Tabla 46

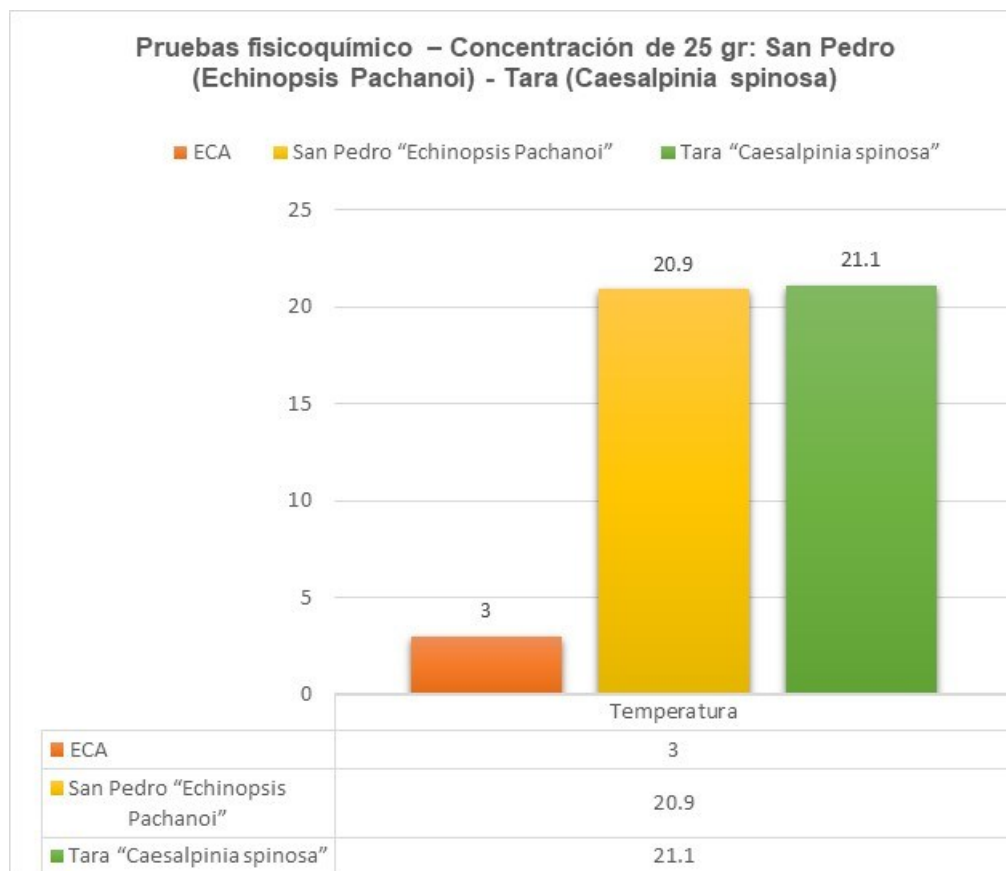
Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 25 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 25 gr.
Temperatura	3 Δ	20.9 °C	21.1 °C

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; no fluctuó mucho la temperatura, no obstante, el San Pedro *Echinopsis Pachanoi* subió un poco siendo este de 20.9 °C; mientras tanto que la Tara *Caesalpinia spinosa* se mantuvo constante con un 21.1°C inicial. Ambos coagulantes tuvieron un tratamiento exitoso (25 gr).

Figura 34

Pruebas fisicoquímico – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, se observa en el caso de ambos coagulantes naturales, que; no fluctuó mucho la temperatura, no obstante, el San Pedro *Echinopsis Pachanoi* subió un poco siendo este de 20.9 °C; mientras tanto que la Tara *Caesalpinia spinosa* se mantuvo constante con un 21.1°C inicial. Ambos coagulantes tuvieron un tratamiento exitoso (25 gr).

A. Análisis microbiológicos

Se obtuvieron 3 parámetros microbiológicos los cuales se procedieron a analizar; estos son:

1. E. Coli.
2. Coliformes Termo tolerantes.
3. Coliformes Totales.

1. Medición de E. Coli

Se procedió a tomar la muestra con la ayuda de un balde del cuerpo receptor (rio), posteriormente se llenó botellas de 1 litro para ser

transportadas al laboratorio para las pruebas correspondientes de tratamientos con los coagulantes naturales (los cuales estuvieron previamente rotuladas y esterilizadas); finalmente una vez culminado con los procedimientos estas se llenaron en frascos de vidrio esterilizadas para su posterior análisis.

Tabla 47

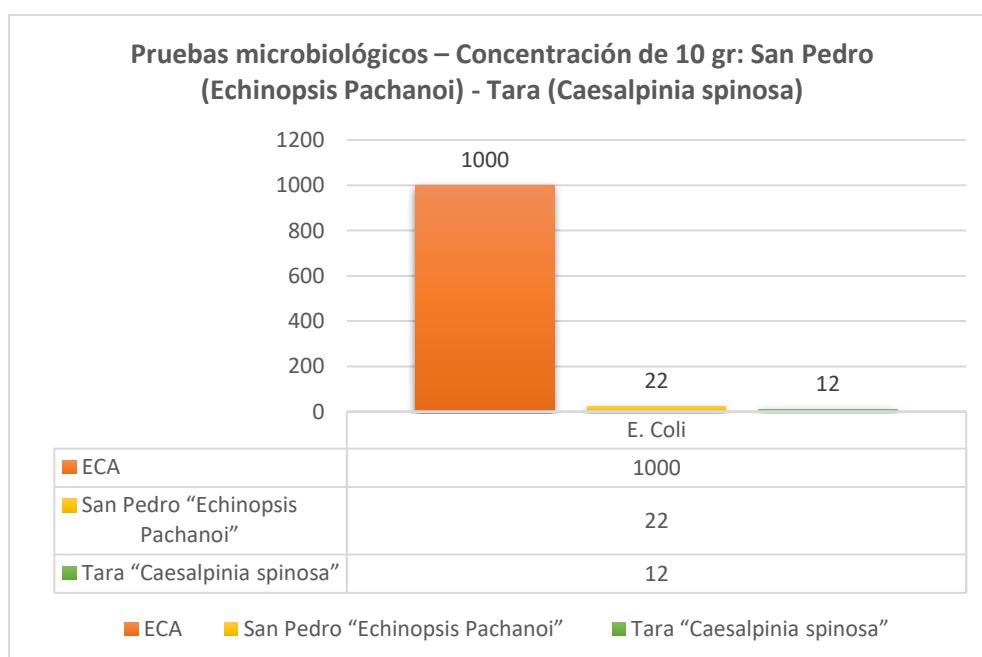
Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 10 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 10 gr.
E. Coli	1000 NMP/100ml	22 NMP/100ml	12 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 12 NMP/100ml de E. Coli; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de E. Coli; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una concentración de 22 NMP/100ml de E. Coli. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (concentración de 10 gr), resultando eficiente.

Figura 35

Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un bajo nivel de concentración de 12 NMP/100ml de E. Coli; mientras tanto el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de E. Coli. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron efectivos y eficientes (concentración de 10 gr); en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi* presenta, una concentración de 22 NMP/100ml de E. Coli; presentando así un nivel más alto a comparación del otro coagulante.

Tabla 48

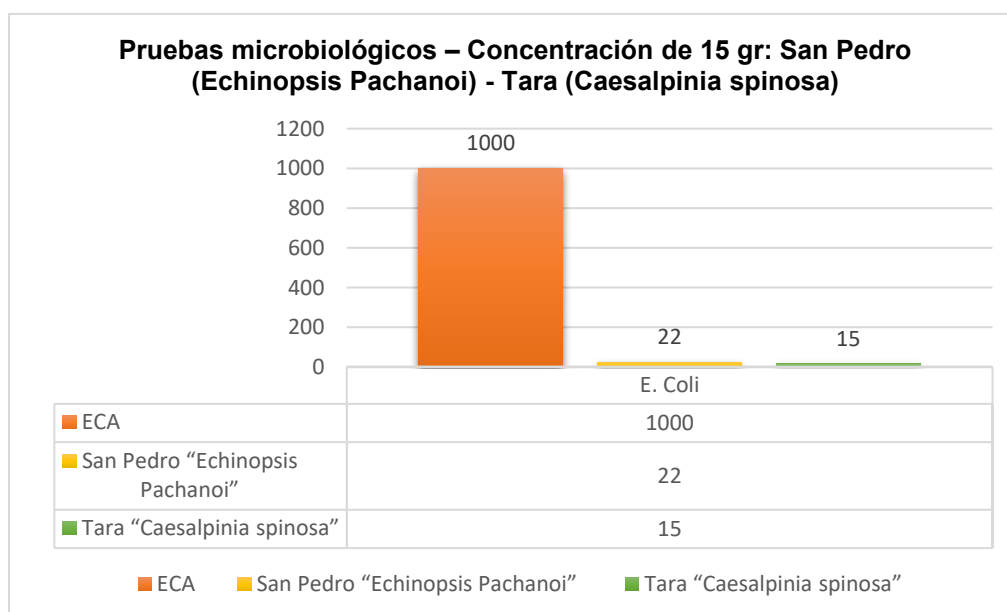
Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 15 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 15 gr.
E. Coli	1000 NMP/100ml	22 NMP/100ml	15 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 15 NMP/100ml de E. Coli; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de E. Coli; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una concentración de 22 NMP/100ml de E. Coli. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (concentración de 15 gr), resultando eficiente.

Figura 36

Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un bajo nivel de concentración de 15 NMP/100ml de E. Coli; mientras tanto el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de E. Coli. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron efectivos y eficientes (concentración de 15 gr); en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi* presenta, una concentración de 22 NMP/100ml de E. Coli; presentando así un nivel más alto a comparación del otro coagulante.

Tabla 49

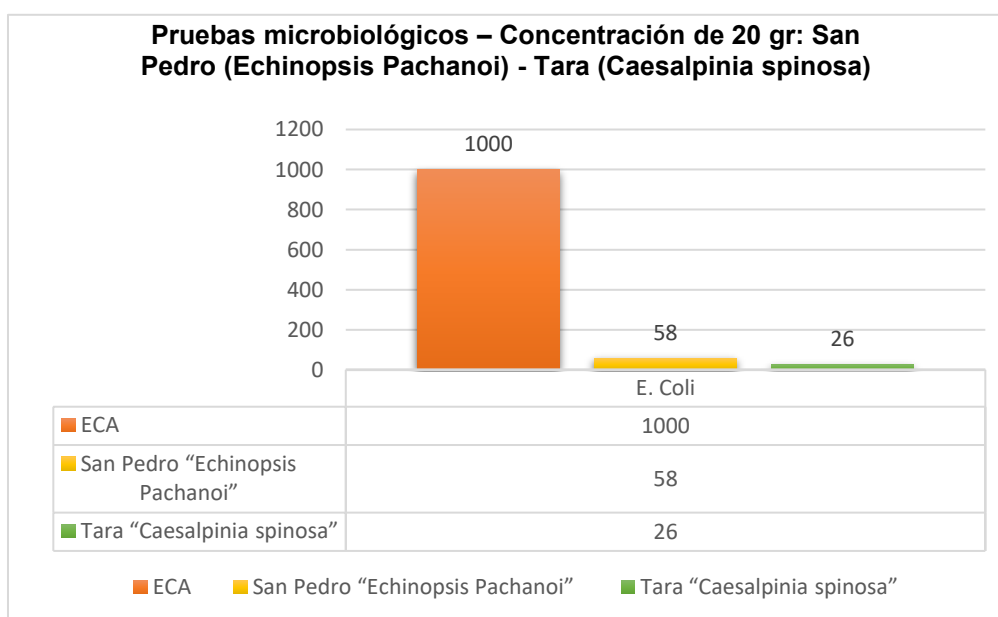
Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 20 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 20 gr.
E. Coli	1000 NMP/100ml	58 NMP/100ml	26 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 26 NMP/100ml de E. Coli; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de E. Coli; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una concentración alta de 58 NMP/100ml de E. Coli. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (concentración de 20 gr), resultando eficiente.

Figura 37

Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un bajo nivel de concentración de 26 NMP/100ml de E. Coli; mientras tanto el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de E. Coli. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron efectivos y eficientes (concentración de 20 gr); en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi* presenta, una concentración alta de 58 NMP/100ml de E. Coli; presentando así un nivel más alto a comparación del otro coagulante.

Tabla 50

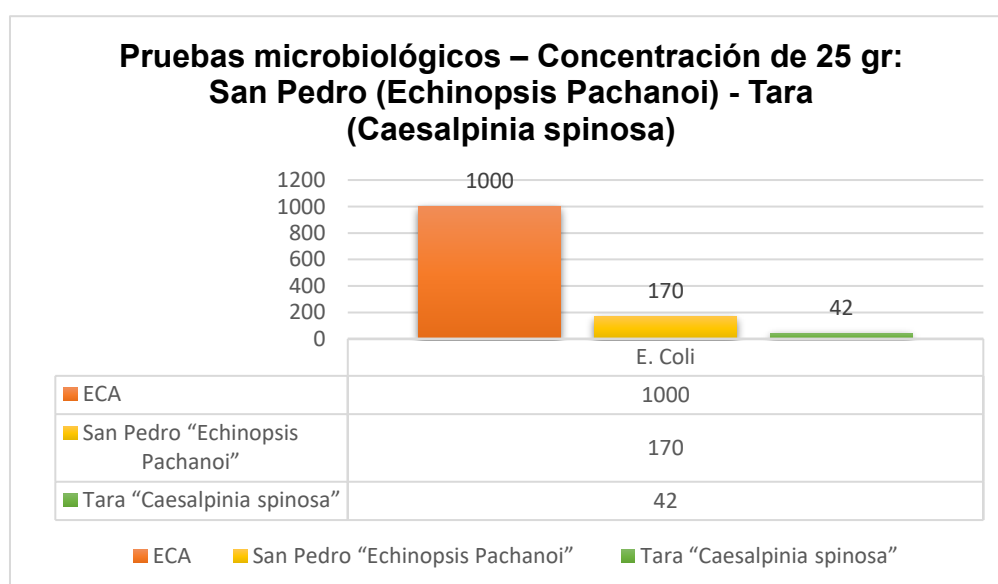
Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 25 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 25 gr.
E. Coli	1000 NMP/100ml	170 NMP/100ml	42 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 42 NMP/100ml de E. Coli; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de E. Coli; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una concentración alta de 170 NMP/100ml de E. Coli. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (concentración de 25 gr), resultando eficiente.

Figura 38

Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un bajo nivel de concentración de 42NMP/100ml de E. Coli; mientras tanto el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de E. Coli. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron efectivos y eficientes (concentración de 25 gr); en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi* presenta, una concentración alta de 170 NMP/100ml de E. Coli; presentando así un nivel más alto a comparación del otro coagulante.

2. Medición de Coliformes Termo tolerantes

Se procedió a tomar la muestra con la ayuda de un balde del cuerpo receptor (rio), posteriormente se llenó botellas de 1 litro para ser transportadas al laboratorio para las pruebas correspondientes de tratamientos con los coagulantes naturales (los cuales estuvieron previamente rotuladas y esterilizadas); finalmente una vez culminado con los procedimientos estas se llenaron en frascos de vidrio esterilizadas para su posterior análisis.

Tabla 51

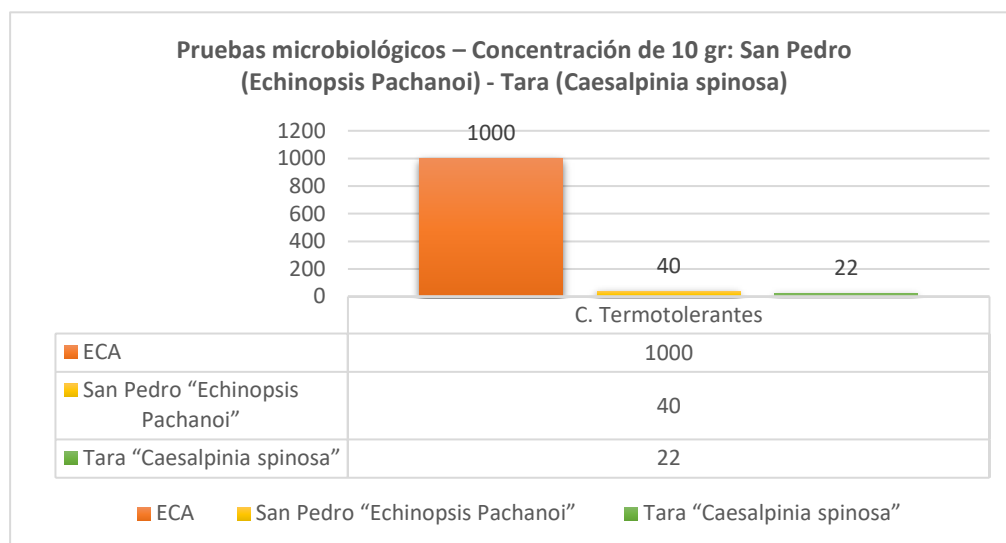
Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 10 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 10 gr.
C. Termo tolerantes	1000 NMP/100ml	40 NMP/100ml	22 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 22 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una concentración de 40 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (concentración de 10 gr), resultando eficiente.

Figura 39

Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un bajo nivel de concentración de 22 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron efectivos y eficientes (concentración de 10 gr); en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi* presenta, una concentración de 40 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; presentando así un nivel más alto a comparación del otro coagulante.

Tabla 52

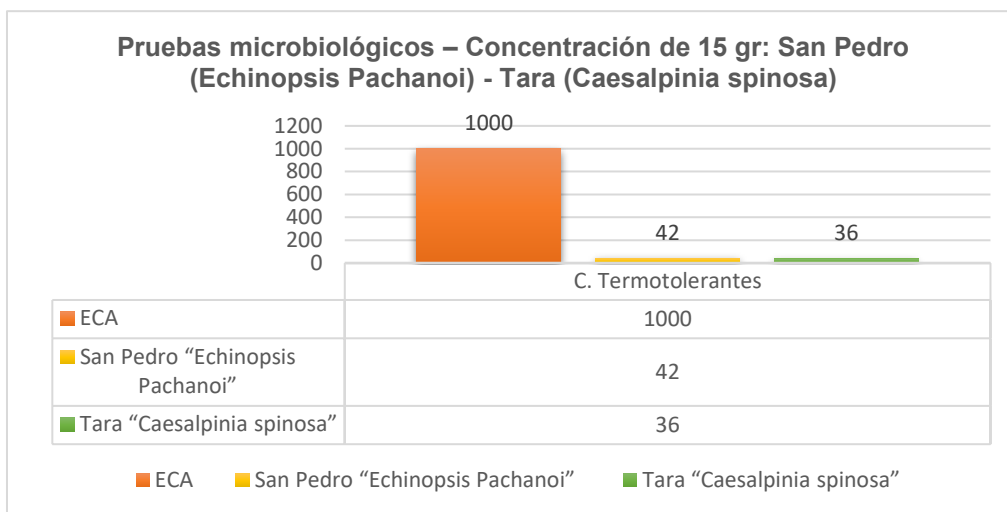
Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 15 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 15 gr.
C. Termo tolerantes	1000 NMP/100ml	42 NMP/100ml	36 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 36 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una concentración de 42 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (concentración de 15 gr), resultando eficiente.

Figura 40

Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un bajo nivel de concentración de 36 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron efectivos y eficientes (concentración de 15 gr); en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi* presenta, una concentración de 42 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; presentando así un nivel más alto a comparación del otro coagulante.

Tabla 53

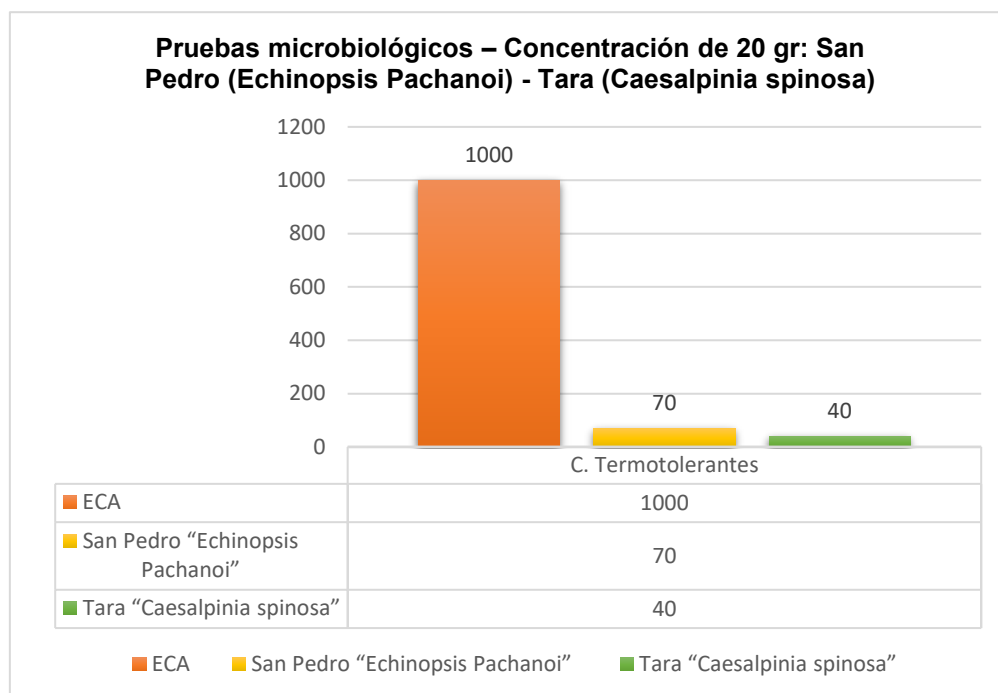
Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 20 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 20 gr.
C. Termo tolerantes	1000 NMP/100ml	70 NMP/100ml	40 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 40 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una concentración de 70 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (concentración de 20 gr), resultando eficiente.

Figura 41

Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un bajo nivel de concentración de 40 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron efectivos y eficientes (concentración de 20 gr); en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi* presenta, una concentración de 70 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; presentando así un nivel más alto a comparación del otro coagulante.

Tabla 54

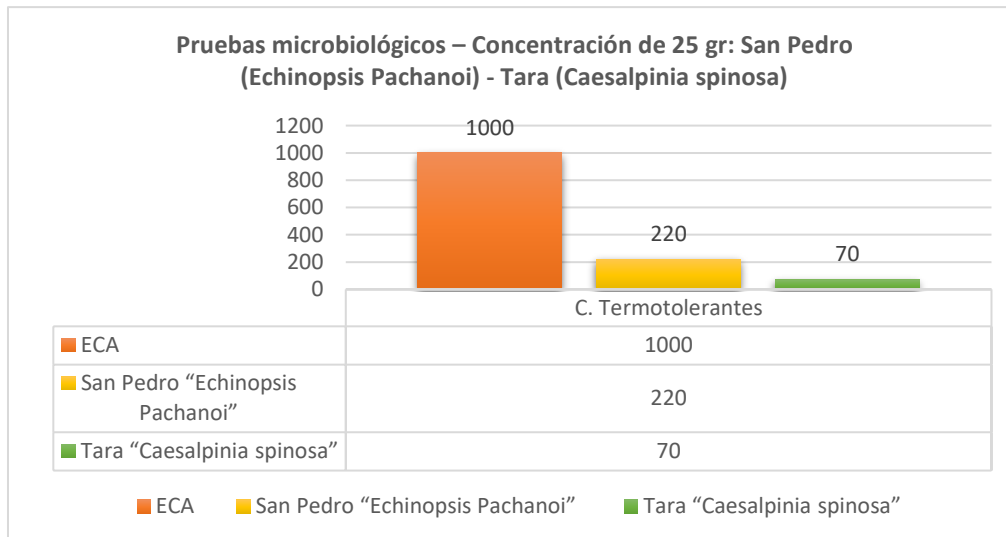
Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 25 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 25 gr.
C. Termo tolerantes	1000 NMP/100ml	220 NMP/100ml	70 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 70 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una concentración de 220 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes. Ambos llegan a cumplir así con el ECA establecido. Esto nos indica que; en ambos casos; los dos coagulantes naturales; tuvieron un tratamiento exitoso (concentración de 25 gr), resultando eficiente.

Figura 42

Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, presenta un bajo nivel de concentración de 70 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; según el ECA este no debe pasar los 1000 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes. Esto nos indica que ambos tratamientos fueron efectivos y eficientes (concentración de 25 gr); en el caso del coagulante natural de San Pedro *Echinopsis Pachanoi* presenta, una concentración de 220 NMP/100ml de Coliformes Termo tolerantes; presentando así un nivel más alto a comparación del otro coagulante.

3. Medición de Coliformes Totales

Se procedió a tomar la muestra con la ayuda de un balde del cuerpo receptor (rio), posteriormente se llenó botellas de 1 litro para ser transportadas al laboratorio para las pruebas correspondientes “tratamientos con los coagulantes naturales” (los cuales estuvieron previamente rotuladas y esterilizadas); finalmente una vez culminado con los procedimientos estas se llenaron en frascos de vidrio esterilizadas para su posterior análisis.

Tabla 55

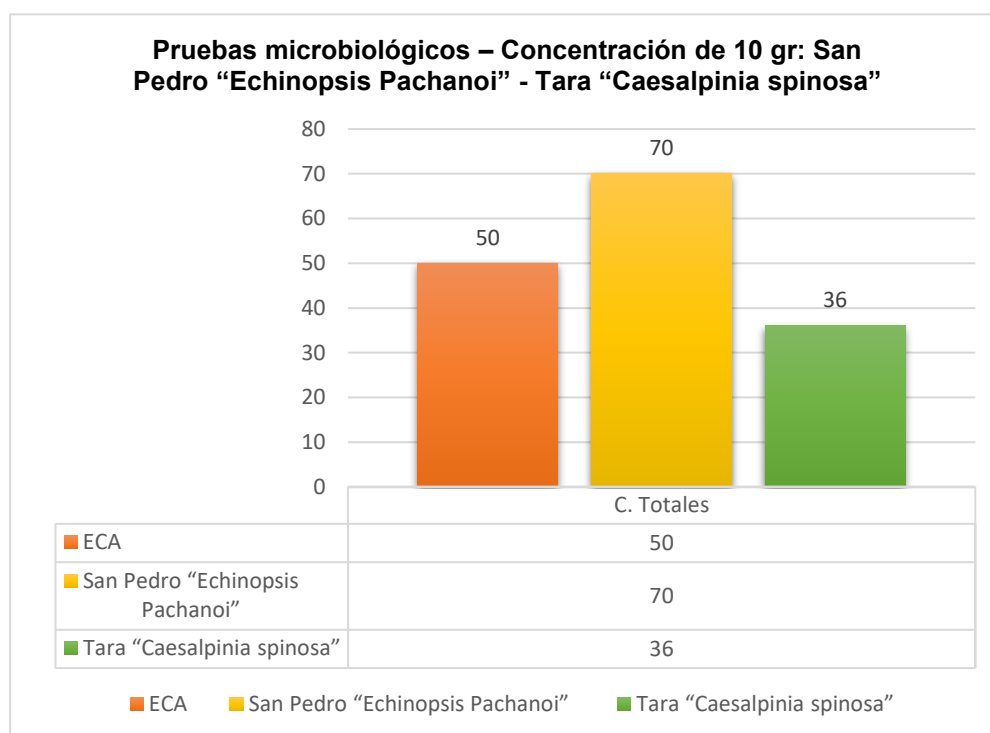
Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 10 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 10 gr.
C. Totales	50 NMP/100ml	70 NMP/100ml	36 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 36 NMP/100ml de Coliformes Totales; según el ECA este no debe pasar los 50 NMP/100ml de Coliformes Totales; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una alta concentración de 70 NMP/100ml de Coliformes Totales, sobrepasando los valores establecidos por el ECA. Esto nos indica que el San Pedro *Echinopsis Pachanoi* no tuvo un tratamiento exitoso (concentración de 10 gr), resultando eficiente solo para la Tara *Caesalpinia spinosa*.

Figura 43

*Pruebas microbiológicas – Concentración de 10 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi)
- Tara (Caesalpinia spinosa)*



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* concentración de 36 NMP/100ml de Coliformes Totales; según el ECA este no debe pasar los 50 NMP/100ml de Coliformes Totales; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una alta concentración de 70 NMP/100ml de Coliformes Totales, resultando eficiente el tratamiento (concentración de 10 gr), solo para la Tara *Caesalpinia spinosa*.

Tabla 56

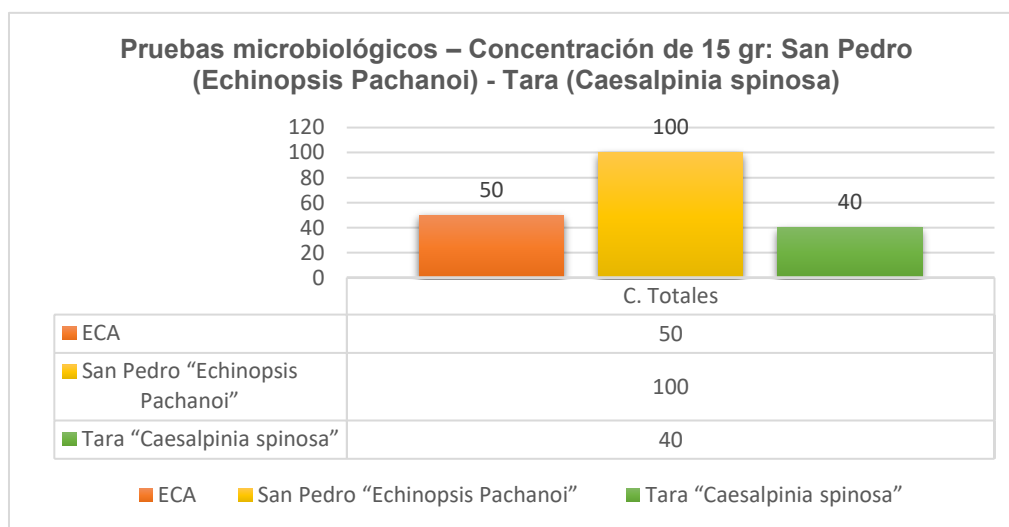
Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 15 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 15 gr.
C. Totales	50 NMP/100ml	100 NMP/100ml	40 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 40 NMP/100ml de Coliformes Totales; según el ECA este no debe pasar los 50 NMP/100ml de Coliformes Totales; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una alta concentración de 100 NMP/100ml de Coliformes Totales, sobrepasando los valores establecidos por el ECA. Esto nos indica que el San Pedro *Echinopsis Pachanoi* no tuvo un tratamiento exitoso (concentración de 15 gr), resultando eficiente solo para la Tara *Caesalpinia spinosa*.

Figura 44

Pruebas microbiológicas – Concentración de 15 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* concentración de 40 NMP/100ml de Coliformes Totales; según el ECA este no debe pasar los 50 NMP/100ml de Coliformes Totales; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una alta concentración de 100 NMP/100ml de Coliformes Totales, resultando eficiente el tratamiento (concentración de 15 gr), solo para la Tara *Caesalpinia spinosa*.

Tabla 57

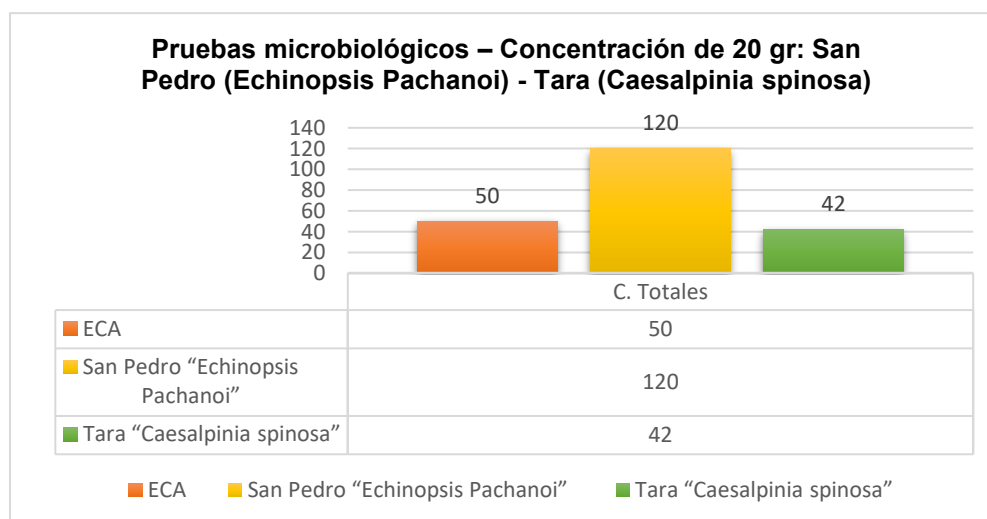
Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 20 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 20 gr.
C. Totales	50 NMP/100m I	120 NMP/100ml	42 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un bajo nivel de concentración de 42NMP/100ml de Coliformes Totales; según el ECA este no debe pasar los 50 NMP/100ml de Coliformes Totales; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una alta concentración de 120 NMP/100ml de Coliformes Totales, sobrepasando los valores establecidos por el ECA. Esto nos indica que el San Pedro *Echinopsis Pachanoi* no tuvo un tratamiento exitoso (concentración de 20 gr), resultando eficiente solo para la Tara *Caesalpinia spinosa*.

Figura 45

Pruebas microbiológicas – Concentración de 20 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* concentración de 42 NMP/100ml de Coliformes Totales; según el ECA este no debe pasar los 50 NMP/100ml de Coliformes Totales; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente una alta concentración de 120 NMP/100ml de Coliformes Totales, resultando eficiente el tratamiento (concentración de 20 gr), solo para la Tara *Caesalpinia spinosa*.

Tabla 58

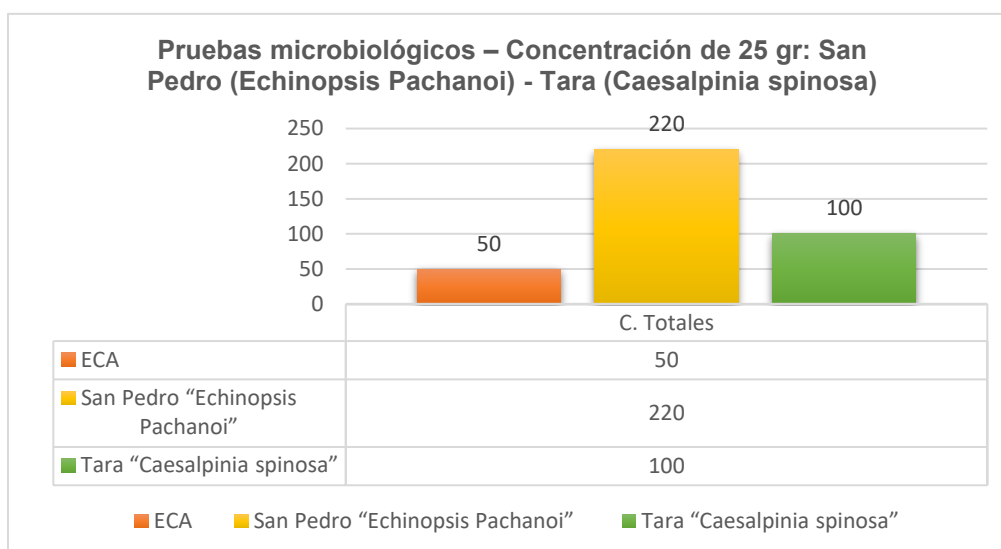
Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetro	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>) 25 gr.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) 25 gr.
C. Totales	50 NMP/100ml	220 NMP/100ml	100 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* presenta un alto nivel de concentración de 100 NMP/100ml de Coliformes Totales; según el ECA este no debe pasar los 50 NMP/100ml de Coliformes Totales; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* está presente también una alta concentración de 220 NMP/100ml de Coliformes Totales, sobrepasando los valores establecidos por el ECA. Esto nos indica que ambos coagulantes naturales no tuvieron un tratamiento exitoso (concentración de 25 gr), resultandos ineficientes ambos.

Figura 46

Pruebas microbiológicas – Concentración de 25 gr: San Pedro (Echinopsis Pachanoi) - Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa* concentración alta de 100 NMP/100ml de Coliformes Totales; según el ECA este no debe pasar los 50 NMP/100ml de Coliformes Totales; mientras que en el caso del coagulante natural San Pedro *Echinopsis Pachanoi* también presente una alta concentración de 220 NMP/100ml de Coliformes Totales, resultando ineficiente el tratamiento (concentración de 25 gr), para ambos coagulantes naturales, puesto que sobrepasan con los valores establecidos por el ECA..

B. Resumen de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos - San Pedro (*Echinopsis Pachanoi*):

Tabla 59

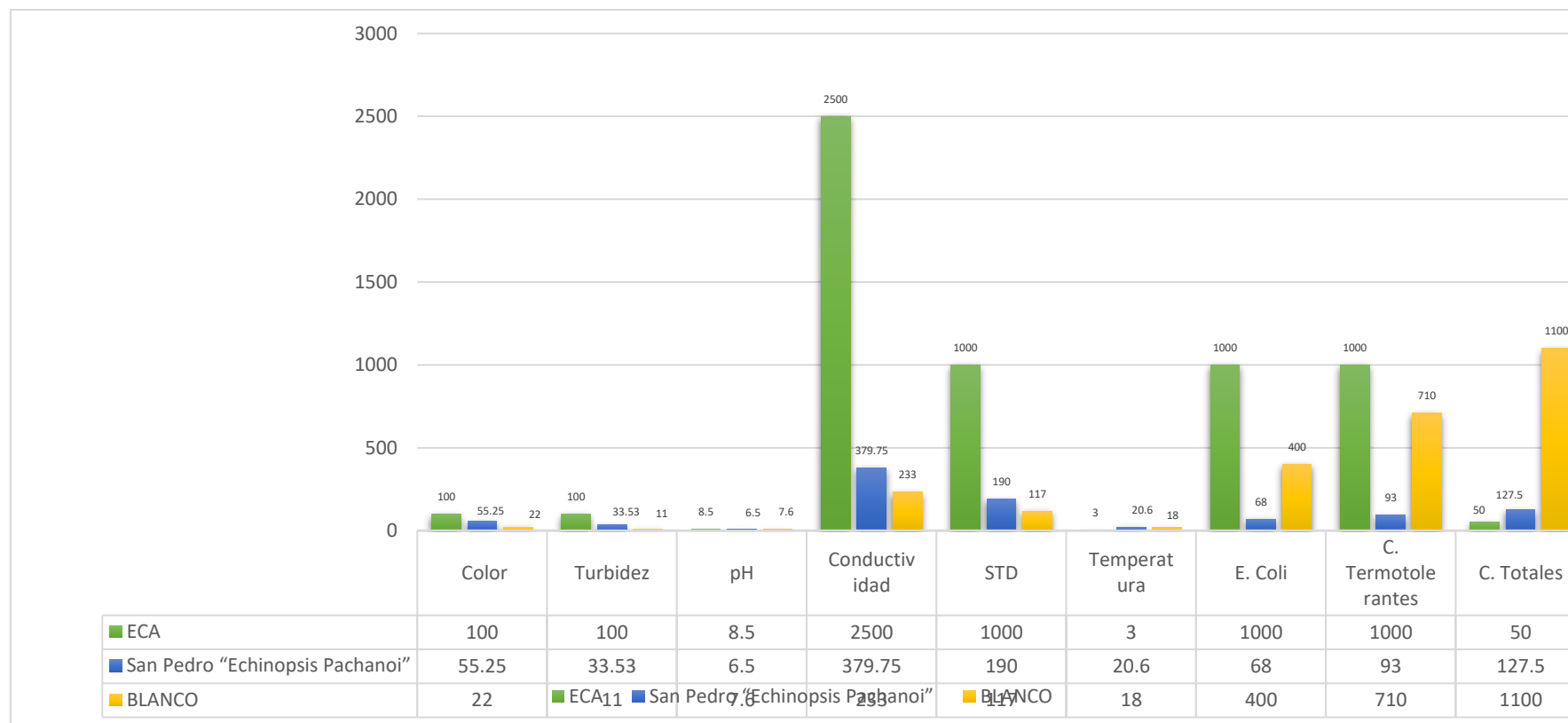
Promedio de concentración del coagulante natural: San Pedro (Echinopsis Pachanoi)

Parámetros	ECA	San Pedro (<i>Echinopsis Pachanoi</i>)	Muestra en blanco
Color	100 escala Pt/Co	55.25 escala Pt/Co	22 escala Pt/Co
Turbidez	100 UNT	33.53 UNT	11 UNT
pH	6,5 – 8,5 unidad de pH	6.5 unidad de pH	7,6 unidad de pH
Conductividad	2500 uS/cm	379.75 uS/cm	233 uS/cm
Solidos Totales Disueltos	1000 mg/L	190 mg/L	117 mg/L
Temperatura	3 Δ	20.6 °C	18 °C
Escherichia coli	1000 NMP/100ml	68 NMP/100ml	400 NMP/100ml
Coliformes Termo tolerantes	1000 NMP/100 ml	93 NMP/100ml	710 NMP/100ml
Coliformes Totales	50 NMP/100ml	127.5 NMP/100ml	1100 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, comparando la muestra inicial del agua y con el tratamiento del San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, que hubo un aumento significativo de color inicial de 22 escala Pt/Co a 55. 25 escala Pt/Co, en cuanto a turbidez en la muestra inicial se observa también un aumento de 11 UNT a 33.53 UNT posterior al tratamiento, en cuanto al pH se observa un descenso ya que la muestra inicial presento un 7,6 de pH y posterior al tratamiento bajando a 6.5 pH, en cuanto a la conductividad también se presencié un aumento significativo pasando de la concentración de la muestra inicial de 233 uS/cm a 379.75 uS/cm, así mismo en cuanto al parámetro de los Solidos Totales Disueltos se obtuvo inicialmente una concentración de 117 mg/L pasando a ser 190 mg/L; en cuanto a la temperatura este también aumento de 18°C a 20.6°C posterior al tratamiento; en cuanto a los parámetros microbiológicos si hubo una gran significancia en descenso pues las muestras iniciales en E. Coli es de 400 NMP/100ml, Coliformes Termotolerantes en 710 NMP/100ml y Coliformes Totales en 1100 NMP/100ml, bajando después del tratamiento en cuanto a E. Coli a 68 NMP/100ml, Coliformes Termotolerantes a 93 NMP/100ml y Coliformes Totales a 127.5 NMP/100ml.

Figura 47

Promedio de concentración del coagulante natural: San Pedro (Echinopsis Pachanoi)



Nota. Se observa en la siguiente figura que, en el caso del San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, los parámetros que cumplen con los ECAs son los siguientes: Color, pH, Conductividad, Solidos Totales Disueltos, Temperatura, Escherichia Coli y los Coliformes Termo tolerantes; todos ellos presentando valores por debajo de la normativa; en cuanto al parámetro microbiológico: Coliformes Totales este no cumplió con el ECA, pues presenta una concentración promedio de 127.5 NMP/100ml, pues supero los 50 NMP/100ml establecidos con la normativa vigente.

C. Resumen de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos - Tara (*Caesalpinia spinosa*)

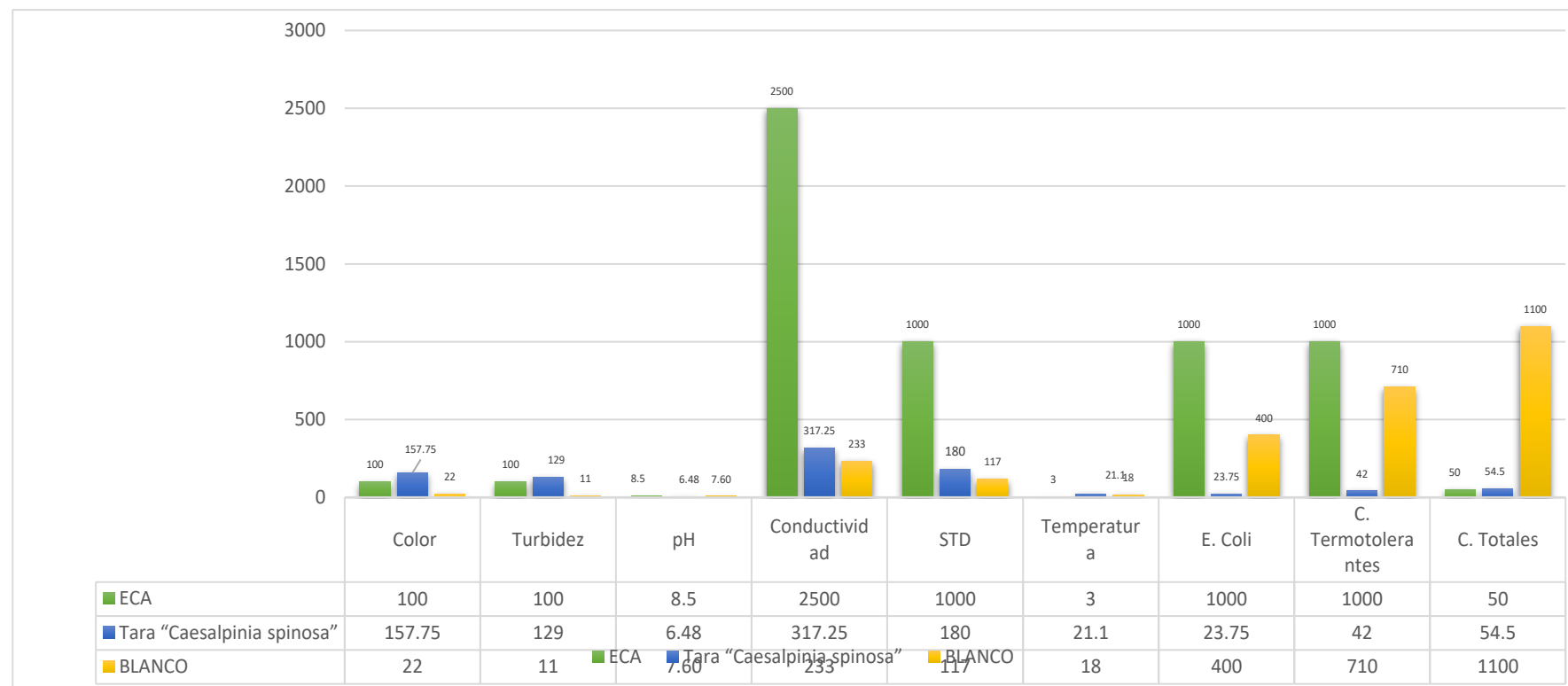
Tabla 60

Promedio de concentración del coagulante natural Tara (Caesalpinia spinosa)

Parámetros	ECA	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	Muestra en blanco
Color	100 escala Pt/Co	157.75 escala Pt/Co	22 escala Pt/Co
Turbidez	100 UNT	129 UNT	11 UNT
pH	6,5 – 8,5 unidad de pH	6.48 unidad de pH	7,6 unidad de pH
Conductividad	2500 uS/cm	317.25 uS/cm	233 uS/cm
Solidos Totales Disueltos	1000 mg/L	180 mg/L	117 mg/L
Temperatura	3 Δ	21.1 °C	18 °C
Escherichia coli	1000 NMP/100ml	23.75 NMP/100ml	400 NMP/100ml
Coliformes Termo tolerantes	1000 NMP/100 ml	42 NMP/100ml	710 NMP/100ml
Coliformes Totales	50 NMP/100ml	54.5 NMP/100ml	1100 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, comparando la muestra inicial del agua y con el tratamiento del San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, que hubo un aumento significativo de color inicial de 22 escala Pt/Co a 157.75 escala Pt/Co, en cuanto a turbidez en la muestra inicial se observa también un aumento de 11 UNT a 129 UNT posterior al tratamiento, en cuanto al pH se observa un descenso ya que la muestra inicial presento un 7,6 de pH y posterior al tratamiento bajando a 6.48 pH, en cuanto a la conductividad también se presenció un aumento significativo pasando de la concentración de la muestra inicial de 233 uS/cm a 317.25 uS/cm, así mismo en cuanto al parámetro de los Solidos Totales Disueltos se obtuvo inicialmente una concentración de 117 mg/L pasando a ser 180 mg/L; en cuanto a la temperatura este también aumento de 18°C a 21.1°C posterior al tratamiento; en cuanto a los parámetros microbiológicos si hubo una gran significancia en descenso pues las muestras iniciales en E. Coli es de 400 NMP/100ml, Coliformes Termo tolerantes en 710 NMP/100ml y Coliformes Totales en 1100 NMP/100ml, bajando después del tratamiento en cuanto a E. Coli a 23.75 NMP/100ml, Coliformes Termo tolerantes a 42 NMP/100ml y Coliformes Totales a 54.5 NMP/100ml.

Figura 48
Promedio de concentración del coagulante natural Tara (*Caesalpinia spinosa*)



Nota. Se observa en la sigtura, Escherichia Coli y los Coliformes Termo tolerantes; todos ellos presentando valores por debajo de la normativa; Los parámetros que no cumplieron con os ECAs fueron los parámetros fisicoquímicos: Color con una concentración promedio de 157.75 escala Pt/Co, sobrepasando el ECA 100 escala Pt/Co; Turbidez presentando una concentración de 129 UNT, sobrepasando el ECA 100 UNT; y en cuanto al parámetro microbiológico: Coliformes Totales este no cumplió con el ECA, pues presenta una concentración promedio de 54.5 NMP/100ml, pues supero los 50 NMP/100ml.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la contrastación de la hipótesis de la presente se fundamentó en función a los objetivos planteados.

- Prueba de hipótesis para la: Comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024. Tiene como hipótesis general:
 - **H_a**: La comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024; si será eficiente.
 - **H₀**: La comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024; no será eficiente.

Donde; para determinar la prueba de hipótesis; se aplicó la prueba de Rho de Spearman; debido a que los datos provienen de una distribución no normal (Prueba no paramétrica):

Tabla 61
Prueba de Rho Spearman

		SAN PEDRO	TARA
		<i>(Echinopsis pachanoi)</i>	<i>(Caesalpinia spinosa)</i>
COLOR	Coefficiente de correlación	1,000	1,000
	Sig. (Bilateral)	.	.
	N	5	5
TURBIDEZ	Coefficiente de correlación	1,000	1,000
	Sig. (Bilateral)	.	.
	N	5	5
pH	Coefficiente de correlación	1,000	1,000
	Sig. (Bilateral)	.	.
	N	5	5
CONDUCTIVIDAD	Coefficiente de correlación	1,000	1,000
	Sig. (Bilateral)	.	.
	N	5	5
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	Coefficiente de correlación	1,000	1,000
	Sig. (Bilateral)	.	.
	N	5	5
TEMPERATURA	Coefficiente de correlación	1,000	1,000
	Sig. (Bilateral)	.	.
	N	5	5
		Coefficiente de correlación	1,000
		1,000	1,000

E. COLI	Sig. (Bilateral)	.	.
	N	5	5
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	Coeficiente de correlación	1,000	1,000
	Sig. (Bilateral)	.	.
COLIFORMES TOTALES	N	5	5
	Coeficiente de correlación	1,000	1,000
COLIFORMES TOTALES	Sig. (Bilateral)	.	.
	N	5	5

Nota. IBM SPSS, (2024);

Teniendo los siguientes criterios, se tiene:

P – VALOR = $> \alpha$ se acepta la H_0

P – VALOR = $< \alpha$ se acepta la H_a

Como se puede observar en la Tabla 61; todos los parámetros evaluados son inferiores a $\alpha = 0.05$ (P-VALOR = 0); rechazando la H_0 y aceptando la H_a . Así mismo, se observa que el coeficiente de rho Spearman es de 1, lo que indica una relación directa y perfecta.

Aceptándose así:

H_a: La comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higueras – Huánuco 2024; si será eficiente.

Donde nos quiere decir que; en vista a los resultados determinados por el análisis de laboratorio y mediante el procesamiento de los datos; se evidencio y determino que si hubo eficacia al trabajar en concentraciones mayores y menores; no obstante; también se evidencio que cuanto menor era la concentración del coagulante natural por parte del San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, arrojo mejores resultados; así mismo también la relación de la concentración del coagulante no fue adecuado con la medida de la muestra (1 litro de agua del rio) esto fue reflejado en la mayoría de sus parámetros; siendo el parámetro microbiológico: Coliformes Totales los cuales si se excedió en todas sus concentraciones trabajadas (10gr, 15 gr, 20gr y 25 gr del coagulante).

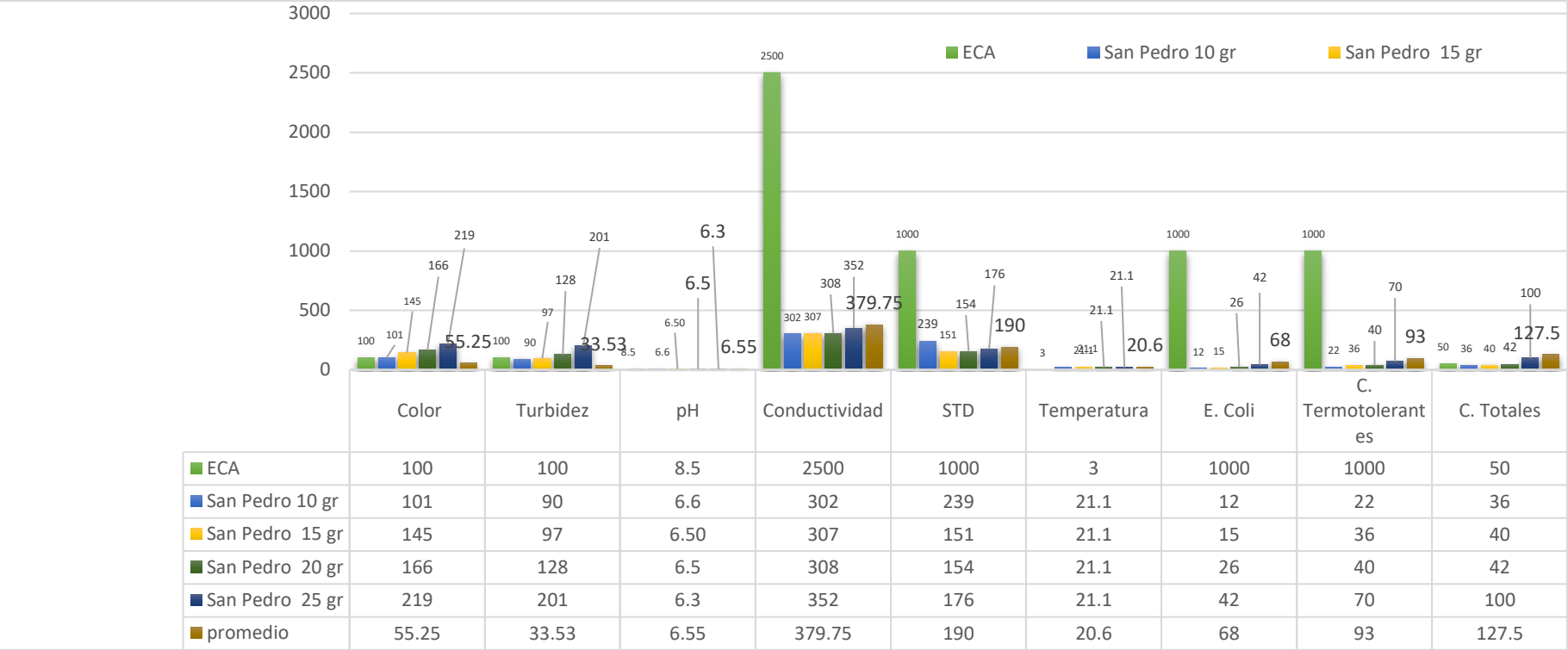
Mientras tanto; en caso del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, de los cuales solo unos cuantos parámetros presentaron menor eficacia frente al San Pedro; no obstante, presento mayor eficacia en los parámetros microbiológicos presentando una gran ventaja, ya que la Tara presenta compuestos taninos en su composición, quienes atribuyen a la reducción significativa de las mismas. (ver Tabla 62, Tabla 63)

Tabla 62*Tabla comparativa final San Pedro Echinopsis Pachanoi*

Parámetros	ECA	Resultado o 10 gr.	Resultado o 15 gr.	Resultado o 20 gr.	Resultado o 25 gr.	Promedi o
Color	100 escala Pt/Co	101	145	166	219	55.25
Turbidez	100 UNT	90	97	128	201	33.53
pH	6,5 – 8,5	6,6	6,5	6,5	6,3	6.55
Conductivida d	2500 uS/cm	302	307	308	352	379.75
Solidos Totales Disueltos	1000 mg/L	239	151	154	176	190
Temperatura	3 Δ	21.1	21.1	21.1	21.1	20.6
Escherichia coli	1000 NMP/100 ml	12	15	26	42	68
Coliformes Termo tolerantes	1000 NMP/100 ml	22	36	40	70	93
Coliformes Totales	50 NMP/100 ml	36	40	42	100	127.5

Nota. Se observa en la siguiente tabla como fue que hubo variaciones resaltante en cuanto se estuvo variando las concentraciones en cada parámetro y es por ello que, en el caso de este coagulante natural se obtuvo mejores resultados eficientes cuando se trabaja en concentraciones menores así mismo las dosificaciones debieron ser mayores para dichas concentraciones y así pudiéndose obtener resultados más eficientes; sin embargo tuvo como uno parámetro microbiológicos al parámetro de Coliformes Totales; el cual presento las concentraciones más elevadas que al resto y claramente este no cumplió con el ECA, pues supero los 50 NMP/100ml establecidos por la normativa; este parámetro poseía con un valor promedio de 127.5 NMP/100ml.

Figura 49
Comparativa final San Pedro Echinopsis Pachanoi



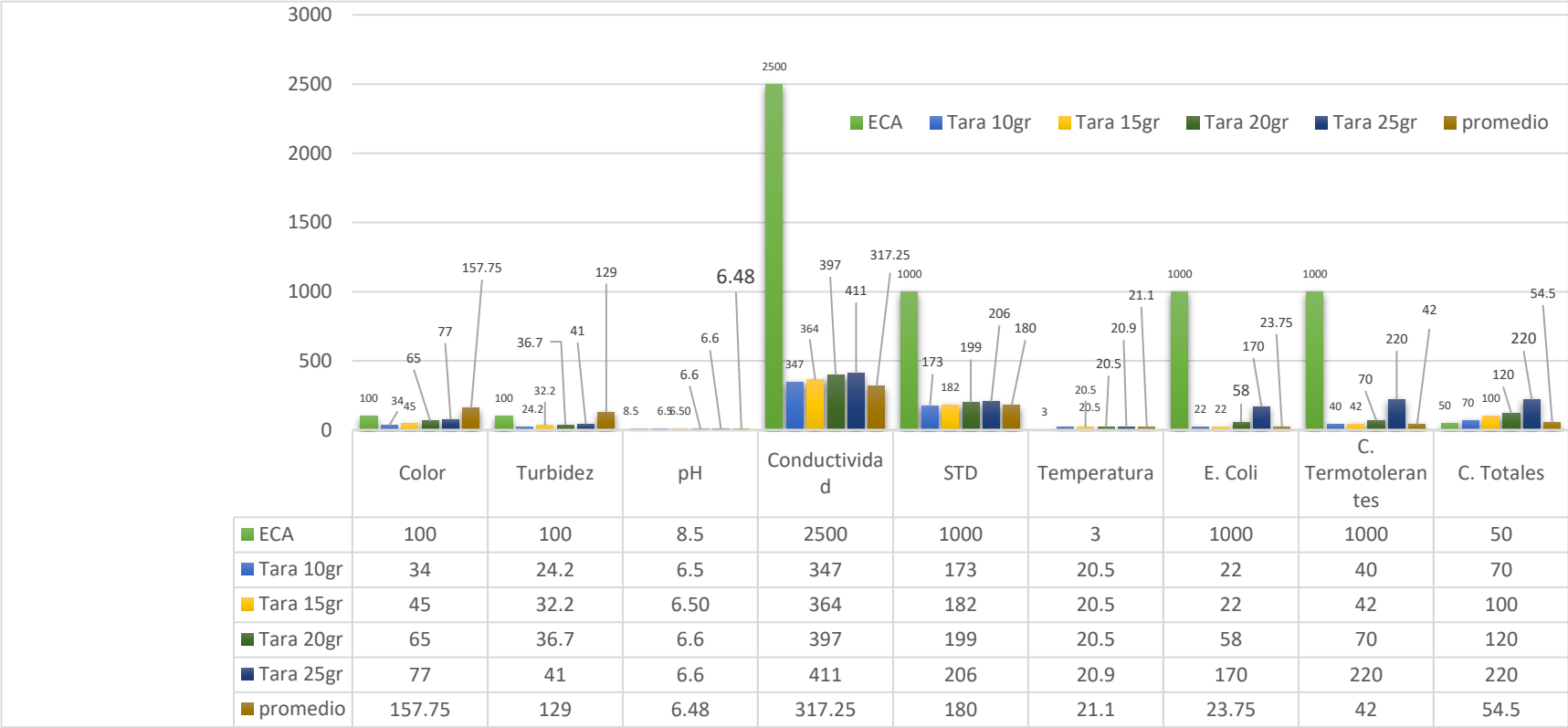
Nota. Se observa en la siguiente figura, que el mejor resultado en cuanto al color lo obtuvo la concentración de 10gr; puesto que el mismo color del San pedro licuado fue quien apporto un poco de color al agua cruda, en cuanto a turbidez hubo mejor resultado en la concentración de 10gr cumpliendo con el ECA, en el parámetro de pH y temperatura la variación estuvo dentro de la normativa establecida, por otro lado en cuanto a los parámetros de conductividad, STD, E. coli y coliformes Termo tolerantes todas las concentraciones cumplieron con el ECA, mientras que el parámetro de C. totales la única concentración que no cumplió fue el de 25 gr debido a que la dosificación no fue la correcta para el tratamiento.

Tabla 63*Tabla comparativa final Tara Caesalpinia spinosa*

Parámetros	ECA	Resultado 10 gr.	Resultado 15 gr.	Resultado 20 gr.	Resultado 25 gr.	Promedio
Color	100 escala Pt/Co	34	45	65	77	157.75
Turbidez	100 UNT	24.2	32.2	36.7	41.0	129
pH	6,5 – 8,5	6,5	6,5	6,6	6,6	6.48
Conductividad	2500 uS/cm	347	364	397	411	317.25
Solidos Totales Disueltos	1000 mg/L	173	182	199	206	180
Temperatura	3 Δ	20.5	20.5	20.5	20.9	21.1
Escherichia coli	1000 NMP/100ml	22	22	58	170	23.75
Coliformes Termo tolerantes	1000 NMP/100 ml	40	42	70	220	42
Coliformes Totales	50 NMP/100ml	70	100	120	220	54.5

Nota. Se observa en la siguiente tabla que, en el caso de la Tara *Caesalpinia spinosa*, se ve una eficacia variada en contrario por el otro coagulante; pues este tuvo una mejor eficacia en cuanto a los parámetros microbiológicos pero en las concentraciones de 10, 15 y 20 gr; así mismo las dosificaciones estuvieron adecuadas; no obstante a mayor concentración demostró que no trabajo bien ya que se observó que obtuvo una mayor concentración siendo de 100 NMP/100ml superando la normativa que fue de 50 NMP/100ml. En cuanto a la turbidez y al color no obtuvo buenos resultados puestos que sobrepasaron la normativa; siendo estas concentraciones y las dosificaciones no adecuadas para el tratamiento.

Figura 50
Comparativa final del coagulante natural Tara (Caesalpinia spinosa)



Nota. Se observa en la siguiente figura, que el mejor resultado en cuanto al color, turbidez, pH, conductividad, temperatura, E. coli, C. Termo tolerantes lo obtuvo en todas sus concentraciones trabajadas; pues todas cumplen con el ECA; no obstante, en cuando a la concentración de trabajar con 25gr en cuanto a C. totales esta excedió el ECA, siendo en el único parámetro el cual se muestra tal diferencia.

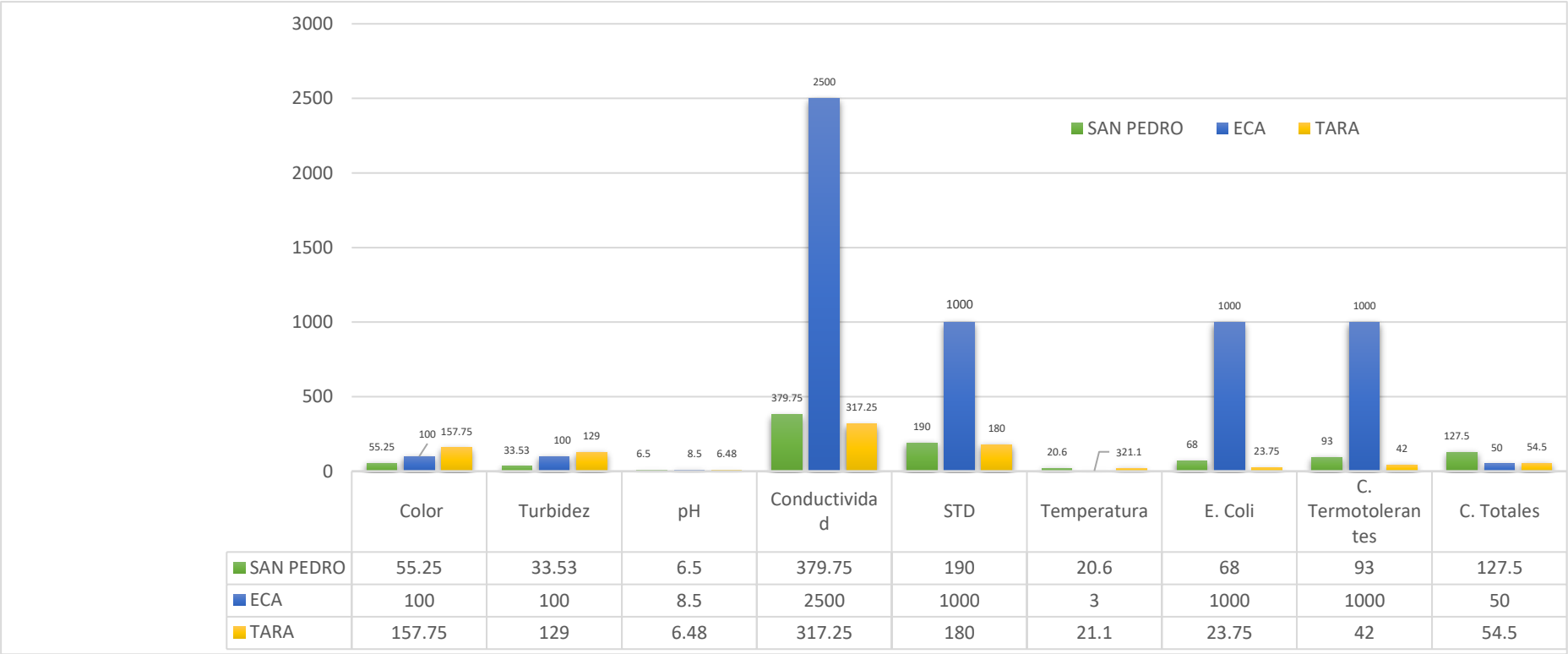
Tabla 64

Tabla comparativa final de los coagulantes: San Pedro Echinopsis Pachanoi, Tara Caesalpinia spinosa- ECA

Parámetros	San Pedro “<i>Echinopsis Pachanoi</i>”	ECA	Tara “<i>Caesalpinia spinosa</i>”
Color	55.25 escala Pt/Co	100 escala Pt/Co	157,75 escala Pt/Co
Turbidez	33.53 UNT	100 UNT	129 UNT
pH	6.5	6,5 – 8,5	6,48
Conductividad	379,75 uS/cm	2500 uS/cm	317,25 uS/cm
Solidos Totales Disueltos	190 mg/L	1000 mg/L	180 mg/L
Temperatura	20.6 °C	3 Δ	21.1 °C
Escherichia coli	68 NMP/100ml	1000 NMP/100ml	23,75 NMP/100ml
Coliformes Termo tolerantes	93 NMP/100ml	1000 NMP/100 ml	42 NMP/100ml
Coliformes Totales	127.5 NMP/100ml	50 NMP/100ml	54,5 NMP/100ml

Nota. Se observa en la siguiente figura, que el San pedro tiene mayor eficacia en cuanto a la mayoría de los parámetros fisicoquímicos en comparación con la Tara; mientras que dicho coagulante (Tara) presenta una mayor eficacia en cuanto a los parámetros microbiológicos.

Figura 51
Comparativa final de los coagulantes: San Pedro Echinopsis Pachanoi, Tara Caesalpinia spinosa- ECA



Nota. Se observa en la siguiente figura, que el San pedro tiene mayor eficacia que la Tara en cuanto al color, turbidez, pH; mientras que la Tara tiene mayor eficacia en cuanto a la conductividad, STD, E. coli, C. Termo tolerantes. Finalmente, ambos coagulantes presentan niveles que exceden el ECA en cuanto a los parámetros de Coliformes totales; y esto se evidencio en el proceso de la fase experimental puesto que las dosificaciones no fueron las correctas, arrojando estos resultados.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Bermeo, (2021). Ecuador. “Evaluación del método químico con ácido sulfúrico para la extracción de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*)”. Tuvo como resultado; donde consistió en la evaluación del método químico con ácido sulfúrico para la extracción de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*), con el propósito de generar valor agregado a la especie, para conseguirlo, primero se determinó las condiciones óptimas para la extracción de goma de tara por el método químico con ácido sulfúrico, para ello se realizó 5 tratamientos con diferentes tiempos de solubilización (rango de 15 minutos), a los cuales se evaluó las características físico-químico y organoléptico; además, los tratamientos fueron analizados en función del rendimiento de extracción de la goma de tara, tomando en cuenta que el rendimiento sea lo más alto posible sin descuidar la calidad de la goma. Los resultados muestran que el tratamiento T₃ (temperatura de solubilización 80 °C, concentración de ácido sulfúrico 72 % y tiempo de contacto de 60 minutos) presenta las mejores características de calidad de goma, en función del análisis organoléptico (color, olor y textura); el rendimiento de extracción de la goma de tara fue 22%.
- Revelo, Proaño, & Banchón, (2015). Ecuador. “Biocoagulación de aguas residuales de industria textilera mediante extractos de *Caesalpinia spinosa*”. Tuvo como resultado final donde se utilizaron los extractos de *C. spinosa* para tratar agua residual tiene el mismo efecto estadístico que aplicando un coagulante químico (policloruro de aluminio 15%). La zeolita activada adsorbió el color residual del agua tratada para obtener una remoción de turbidez más del 90%. Un modelo matemático mostró que la remoción de turbidez entre 50-90% puede obtenerse aplicando 25-45 g/L de extractos de guarango y zeolita por cada 700 mL de agua residual de textilerías.; finalmente para la coagulación natural se utilizó extractos de *C. spinosa* produjo 85% menos lodo que el policloruro de aluminio, y removió

altos contenidos de materia orgánica en el agua residual (1050 mg/L) en un 52%.

- Crispin & Curasma, (2021). Huancavelica. “Eficiencia de la goma de la semilla de tara (*Caesalpinia spinosa*) como ayudante de coagulación en el tratamiento de agua potable de la EPS EMAPA Huancavelica”. Los resultados determinaron la eficiencia al emplear 5.5 gr de la goma de las semillas de Tara (*Caesalpinia spinosa*) para mejorar la calidad del agua potable de la EPS EMAPA Huancavelica., se tuvo un mejor resultado con un potencial de hidrogeno de 8.5, Turbidez de 93.3% de remoción, haciendo referencia que se mejora la calidad del agua potable de la EPS EMAPA Huancavelica; sin embargo, como ayudante de coagulación en el tratamiento de agua potable de la EPS EMAPA Huancavelica. Así mismo con respecto a la turbiedad es de 5.5 gr; después del tratamiento mejoró la calidad del agua potable de la EPS EMAPA Huancavelica la cual cumple con los Estándares de Calidad Ambiental establecido en el DS 004-2017-MINAM para consumo humano, con respecto al potencial de hidrogeno (pH) es de 5.5 gr; ya que después de la aplicación del coagulante natural se observó que a mayor concentración empleada se obtuvo valores aceptables de pH.
- Amasifuén & Quintana, (2021). Tarapoto. Eficiencia de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus* en la remoción de la turbidez y solidos disueltos totales en la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021. Como resultado se obtuvo que, después de las 9 pruebas de jarras (test de jarras) con 3 dosis de *Echinopsis pachanoi*, 3 dosis de *Opuntia ficus* y 3 dosis de mezcla de *Echinopsis pachanoi* y *Opuntia ficus*, se tiene que; a 240 rpm por 1 minuto, luego 60 rpm por 10 minutos. La dosis de mayor eficiencia en la remoción de turbidez, del agua de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, fue la mezcla de *Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi* de 1,25 g/900 ml de agua, el cual removió el 63 % de la turbidez inicial, y la de menor eficiencia fue la dosis de 7 g de *Echinopsis pachanoi* en 900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, el cual aumentó la turbidez inicial en 79%, en cuanto a la dosis de mayor eficiencia

en la remoción de los sólidos disueltos totales del agua de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, fue la mezcla de *Opuntia ficus* y *Echinopsis pachanoi* de 1,5 g/900 ml de agua, el cual removió el 95,8 % de los sólidos disueltos iniciales y la de menor eficiencia fue la dosis de 5 gr de *Echinopsis pachanoi* en 900 ml de agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, el cual aumentó los sólidos disueltos totales iniciales en 11,5%. Por último, la turbidez y los sólidos disueltos totales del agua de la captación de la quebrada Ushpayacu, Nuevo Huancabamba, El Dorado, 2021, fueron removidas con *Echinopsis pachanoi*, *Opuntia ficus* y la mezcla de ambas especies

- Campos & Rios, (2021). Trujillo. “Eficiencia de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller y *Echinopsis pachanoi* en la remoción de plomo (II) de la cuenca alta del Rio Moche – Trujillo 2019-2020”. Los resultados de la prueba de jarras demostraron que las 3 concentraciones de 20 ppm, 30 ppm y 40 ppm, en conjunto con los parámetros orgánicos (pH, conductividad y oxígeno disuelto) y el parámetro inorgánico (Pb II, que se midió por espectrofotometría de absorción atómica), utilizando un tiempo de remoción de 30 minutos, arrojó la efectividad de ambas especies como coagulantes naturales, presentando valores de porcentaje de remoción de Pb (II) en un rango de 55% a 69% para la especie *Opuntia ficus-índica* (L.) Miller “nopal” y de 16% a 43% para la especie *Echinopsis pachanoi* “san pedro”. Se determinó que la concentración óptima para ambas especies es de 20ppm y el *Opuntia ficus-índica* (L.) Miller “nopal es la cactácea más efectiva en la remoción de Pb.
- Espinoza, (2018). Huánuco. “Caracterización fisicoquímica de las aguas residuales del lavado de los filtros de la planta de tratamiento de agua potable Cabritopampa, distrito, provincia y departamento de Huánuco; para generar una base de datos, desde julio a octubre – 2018”; obtuvo muestras compuestas de cada filtro de la PTAP Cabritopampa, 4 de un módulo (PTAP N°1) y 4 del otro módulo (PTAP N°2), siendo un total de 8 muestras compuestas (8 filtros), para posteriormente ser analizados de los siguientes parámetros en el laboratorio: Conductividad, pH, temperatura, turbiedad,

STS, sulfatos, cloruros, aluminio y hierro. Obteniéndose los análisis, cuyos resultados mostraron concentraciones promedios de 164.2 mg/L de (STS), 6.69 mg/L de Aluminio, 18.5 mg/L de Sulfato, 1.39 mg/L de Hierro, 7.86 de pH, 16.1°C de temperatura, 104.6 UNT de turbidez y 146.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad, indicándose así la calidad de las aguas residuales desechados, llegándose a la conclusión de que, de acuerdo al Valor Máximo Permisible (VMA) del agua residual no doméstica que ingresa al sistema de alcantarillado sanitario el cual según el DS N°021 2009 VIVIENDA, ANEXO N°1, se manifiesta que efectivamente, estos resultado si cumplen con los VMA para descargas al sistema de alcantarilla; al mismo tiempo estos datos sí permitió crear una base de datos lo suficientemente rica en información.

- Herrera, (2022). Huánuco. “Efecto de la moringa (*moringa oleífera*) para la depuración de aguas residuales, de la localidad de Huancapallac del distrito de Quisqui, Huánuco - 2021”. Se observaron que los resultados que arrojaron el informe de ensayo del laboratorio INCODECSA PERU SAC antes de la aplicación de Moringa se obtuvo un promedio para la turbiedad = 27.135 (NTU), oxígeno disuelto = 1.225 (mg/L), demanda bioquímica de oxígeno = 455 (mg/L), conductividad = 470 (Us/cm) y para el potencial de hidrogeno un promedio 7.10 (pH); existiendo así una diferencia significativa a entre las dosis de la Moringa para depurar agua residual; es decir qué; existe una reestimación de la hipótesis nula, y por tanto aprueba la hipótesis de investigación; la prueba HDS Tukey observo que existe un mayor efecto en la depuración de aguas residuales con dosis de T6 (Dosis 100 ml/L moringa).
- Duran, (2021). Huánuco. “Efecto de penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleífera*) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del centro poblado de vichaycoto, Huánuco – 2021”. Se obtuvo resultados donde qué, la moringa en menor concentración es mayor la reducción de turbidez, siendo lo opuesto lo que pasa con la Penca de Tuna. Y al utilizar ambas especies juntas se logra maximizar la reducción de la turbidez hasta un 97 %, en

cuanto al análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural al 0,5 g/L; se identificó también que, la turbidez alcanzó un mayor porcentaje de reducción al usar la Penca de Tuna y Moringa en la misma muestra, mientras que al usar solo Moringa obtuvo el menor porcentaje de reducción. Se realizó otro análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural al 1,0 g/L, donde se obtuvo que al aumentar la concentración de Moringa se redujo menos la turbidez que en el análisis anterior.

- Estacio, (2024). Huánuco. “Comparación de la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del río Higuera – Huánuco 2024”; en donde se evaluaron 9 parámetros a diversas concentraciones de coagulantes naturales; los cuales arrojaron los siguientes resultados como fue que el coagulante natural del San Pedro *Echinopsis Pachanoi*, en el cual presentó mejores resultados de eficacia en 8 de los 9 parámetros como fueron: Color con una concentración promedio de 77 Escala Pt/Co, Turbidez con una concentración promedio de 41.0 UNT, pH con una concentración promedio de 6.6 Unidad de pH, Conductividad con una concentración promedio de 411 uS/cm, Sólidos Totales Disueltos con una concentración promedio de 206 mg/L, Temperatura con un promedio de 20.9°C manteniéndose casi constante; *Escherichia coli* con una concentración promedio de 170 NMP/100ml y Coliformes Termo tolerantes con una concentración promedio de 220 NMP/100ml; en cuanto a los coliformes Totales presentó una concentración promedio de 220 NMP/100ml; evidenciándose que este coagulante natural presenta mayor eficacia a menor concentración y a una mejor dosificación puesto que todo se trabajó en torno a 1 litro de muestra de río. Mientras que, la Tara *Caesalpinia spinosa*; también se trabajó en función a 9 parámetros; los cuales no fueron tan eficientes en cuanto a las concentraciones y a la dosificación de la muestra del río (1 litro); siendo que obtuvo una concentración promedio de 219 Escala Pt/Co en cuanto al parámetro de color, Turbidez con una concentración promedio de 201 UNT, pH con una concentración promedio de 6.3 Unidad de pH, Conductividad con una

concentración promedio de 352 uS/cm, Solidos Totales Disueltos con una concentración promedio de 176 mg/L, Temperatura con un promedio de 21.1°C manteniéndose casi constante; *Escherichia coli* con una concentración promedio de 42 NMP/100ml y Coliformes Termo tolerantes con una concentración promedio de 70 NMP/100ml; en cuanto a los coliformes Totales presento una concentración promedio de 100 NMP/100ml; evidenciándose que este coagulante natural presenta mayor eficacia en cuanto a los parámetros microbiológicos; no obstante que también presenta una mayor eficacia al trabajarse en menos concentración y a una mayor dosificación; pero en cuanto a los parámetros fisicoquímicos presenta poca eficiencia en cuanto a la remoción de turbidez y color. No obstante, ambos cumplen muy bien con su eficacia como coagulantes en la remoción de las aguas crudas, cumpliendo en su mayoría con los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N° 00-2017.

CONCLUSIONES

Resaltar que, la eficacia con diferentes dosis de *Echinopsis pachanoi* y *Caesalpinia spinosa* como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera; fueron viables; en cuanto a las concentraciones variadas con las que se trabajó, se observó que: El San pedro *Echinopsis Pachanoi*; tuvo una mejor eficacia en cuanto a los parámetros microbiológicos pero en las concentraciones de 10gr, 15gr y 20 gr; siendo las dosificaciones adecuadas para los tratamientos realizados; no obstante a cuanto mayor concentración, este demostró que no trabaja bien ya que se observó que obtuvo una mayor concentración de Coliformes Totales siendo de: 100 NMP/100ml superando la normativa que es de: 50 NMP/100ml. En cuanto a la turbidez y al color no obtuvo buenos resultados puesto que sobrepasaron la normativa; siendo estas concentraciones y las dosificaciones no adecuadas para el tratamiento. No obstante; ambas especies trabajadas demostraron ser eficientes para el tratamiento de las aguas crudas del rio Higuera.

Determinar una dosificación y una concentración adecuada en cuanto al coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, puesto que no obtuvo una mejor eficacia en remoción frente al coagulante natural del San pedro *Echinopsis Pachanoi*, quien claramente cumplido con los parámetros fisicoquímicos; cabe señalar que, los resultados se mantuvieron por debajo de la normativa ECA.

Determinar una dosificación y una concentración adecuada en cuanto al coagulante natural del San pedro *Echinopsis Pachanoi*, puesto que no obtuvo mejor eficacia en remoción frente al coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, en cuanto a los parámetros microbiológicos como fue el caso del parámetro: Coliformes Totales presentando un valor promedio de 127.5 NMP/100ml, el cual presento las concentraciones más elevadas que al resto y claramente este no cumplió con el ECA.

RECOMENDACIONES

- Dosificar adecuadamente la concentración de la muestra y del coagulante natural de la Tara *Caesalpinia spinosa*, ya que, esta suele espesarse y dificultar el procedimiento de la coagulación.
- Dosificar adecuadamente la concentración de la muestra y del coagulante natural del San Pedro *Echinopsis pachanoi*; ya que, este no dio buenos resultados en los parámetros microbiológicos, debido a que la dosificación no fueron las correctas.
- Realizar monitoreos con mayor frecuencia por parte de las autoridades competentes y/o investigadores, con el propósito de prevenir los daños que se pueden suscitar en el recurso hídrico de su ámbito correspondiente.
- Brindar charlas de concientización ambiental acerca de la huella hídrica y el impacto de estas a nivel local, regional, nacional.
- Investigar más a fondo sobre los compuestos taninos que presenta la tara; pues estos permiten la desinfección de los patógenos del agua.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Acevedo Picón, E. d. (2019). *Uso de semillas de moringa (Moringa oleífera) como floculante natrual para la purificación de aguas crudas de rio Negro, rio de Oro y quebrada Floridablanca, Santander*. Tesis de pregradp, Universidad de Santander, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/28870e00-6a20-4171-8e0d-8bd9f692718f/content>
- Baeza Gómez, E. (5 de Julio de 2018). Técnicas y métodos de tratamiento para diferentes tipos de aguas residuales. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN*, 8. Obtenido de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25552/2/Informe_Tratamiento_Aguas_Residuales.pdf
- Bermeo Macas, R. A. (2022). *Evaluación del método químico con ácido sulfúrico para la extracción de goma de tara (Caesalpinia spinosa)*. Tesis de pregrado, Tesis de pregrado, Ecuador. doi:<https://doi.org/10.47840/ReInA.3.1.1044>
- Chapman. (17 de noviembre de 2018). Conceptos sobre monitoreo de calidad de agua. *Monitoreo de calidad de agua/Noticias por aguas urbanas*. Obtenido de <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/17/conceptos-sobre-monitoreo-de-calidad-de-agua/>
- Christina, N. (25 de abril de 2024). Medio Ambiente. *National Geographic*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/contaminacion-del-agua>
- Crispin, R., & Curasma, N. (2021). *Eficiencia de la goma de la semila de tara (Caeselpinia spinosa) como ayudante de coagulación en el tratamiento de agua potable de la EPS EMAPA Huancavelica*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Ingenieria Ambiental, Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4059>

Duran Castro, D. (2021). *Efecto de penca de tuna (opuntia ficus indica) con semilla de moringa (moringa oleifera) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la Jass del centro poblado de Vichaycoto, Huánuco - 2021*. Tesis pregrado, Universidad de Huánuco, Ingeniería Ambiental, Huánuco. Recuperado el 28 de Agosto de 2024

Granizo, M. L. (2023). Coordinación Amazónica de WWF. *WWF*.

Guy Sela, I. (2018). *La guía definitiva para el tratamiento de aguas*. Israel. Obtenido de <https://croipaia.com/es/fundamentos-tratamiento-aguas/?key1=coag>

Herrera Lopez, K. (2022). *“Efecto de la moringa (moringa oleífera) para la depuración de aguas residuales, de la localidad de Huancapallac del distrito de Quisqui, Huánuco - 2021*. Tesis pregrado, Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería, Huánuco. Recuperado el 28 de agosto de 2024

iNaturalistEc. (13 de diciembre de 2023). Recuperado el 2024, de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/327669-Echinopsis-pachanoi>

Laboratorio de análisis para el control de calidad, de procesos, productos y subproductos industriales. (15 de febrero de 2024). *Microlab Industrial*. Recuperado el 17 de julio de 2024, de Microlab Industrial: [https://www.microlabindustrial.com/parametros/patogenos/183/coliformes-totales#:~:text=Los%20coliformes%20totales%20son%20bacterias,%2C%20cocci%C3%B3n%20insuficiente%2C%20etc\).](https://www.microlabindustrial.com/parametros/patogenos/183/coliformes-totales#:~:text=Los%20coliformes%20totales%20son%20bacterias,%2C%20cocci%C3%B3n%20insuficiente%2C%20etc).)

Laura F, Z. (2024). ¿Qué es el agua cruda? *iagua*, pág. 1. Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua-cruda>

Liquide, A. (2021). *Air Liquide*. Recuperado el 2024, de <https://es.airliquide.com/soluciones/tratamiento-aguas/que-es-la-dqo-tratamiento-de-aguas-residuales>

- Mamani, J. J., & Matos Chamorro, R. A. (Octubre de 2019). Influencia de la Goma de Tara (*Caesalpinia spinosa*) como. *Información Tecnológica*, 30, 299-308. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v30n5/0718-0764-infotec-30-05-299.pdf>
- MINAM. (2017). D.S. N.° 004 - 2017 . *Estándares de Calidad Ambiental para Agua*. Lima, Lima, Perú. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- Moreira Romero, Á. F. (Octubre de 2016). Consideraciones actuales sobre ablandamiento del agua. *Revista Científica Domingo de Las Ciencias*, 2(4), 334-345. Obtenido de <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- Morejón Díaz, B. J. (2017). *Utilización del mucílago de Tuna (Opuntia ficus-indica) en el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano, en la comunidad de Pusir Grande, provincia del Carchi*. Tesis de Posgrado, Universidad Técnica del Norte, Recursos Naturales, Ecuador. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/200329776.pdf>
- NRDC. (11 de Junio de 2023). Recuperado el 2024, de NRDC: <https://www.nrdc.org/es/stories/contaminacion-agua-todo-lo-necesitas-saber#:~:text=Alrededor%20del%2080%20por%20ciento,poniendo%20en%20peligro%20nuestra%20salud>.
- ORENDA. (17 de Marzo de 2024). *ORENDA A HASA COMPANY*. Recuperado el 17 de Julio de 2024, de ORENDA A HASA COMPANY: <https://blog.orendatech.com/es/entendiendo-0solidos-disueltos-totales>
- SINIA. (2008). La Tara (*Caesalpinia spinosa*) en Perú, Bolivia y Ecuador. *SINIA*, 41. Obtenido de TARA “Caesalpinia spinosa” <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-apurimac/archivos/public/docs/376.pdf>

Swistock, B. R., Clemens, S., & Sharpe, W. (5 de setiembre de 2023). Bacterias Coliformes. Estados Unidos, Pensilvania. Obtenido de <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>

Torre, L. d. (2022). *La Tara*. Lima. Obtenido de <https://condesan.org/wp-content/uploads/2018/10/Libro-Tara-Condesan-2.pdf>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Estacio Gómez, E. (2025). *Comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Rio Higuera – Huánuco 2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

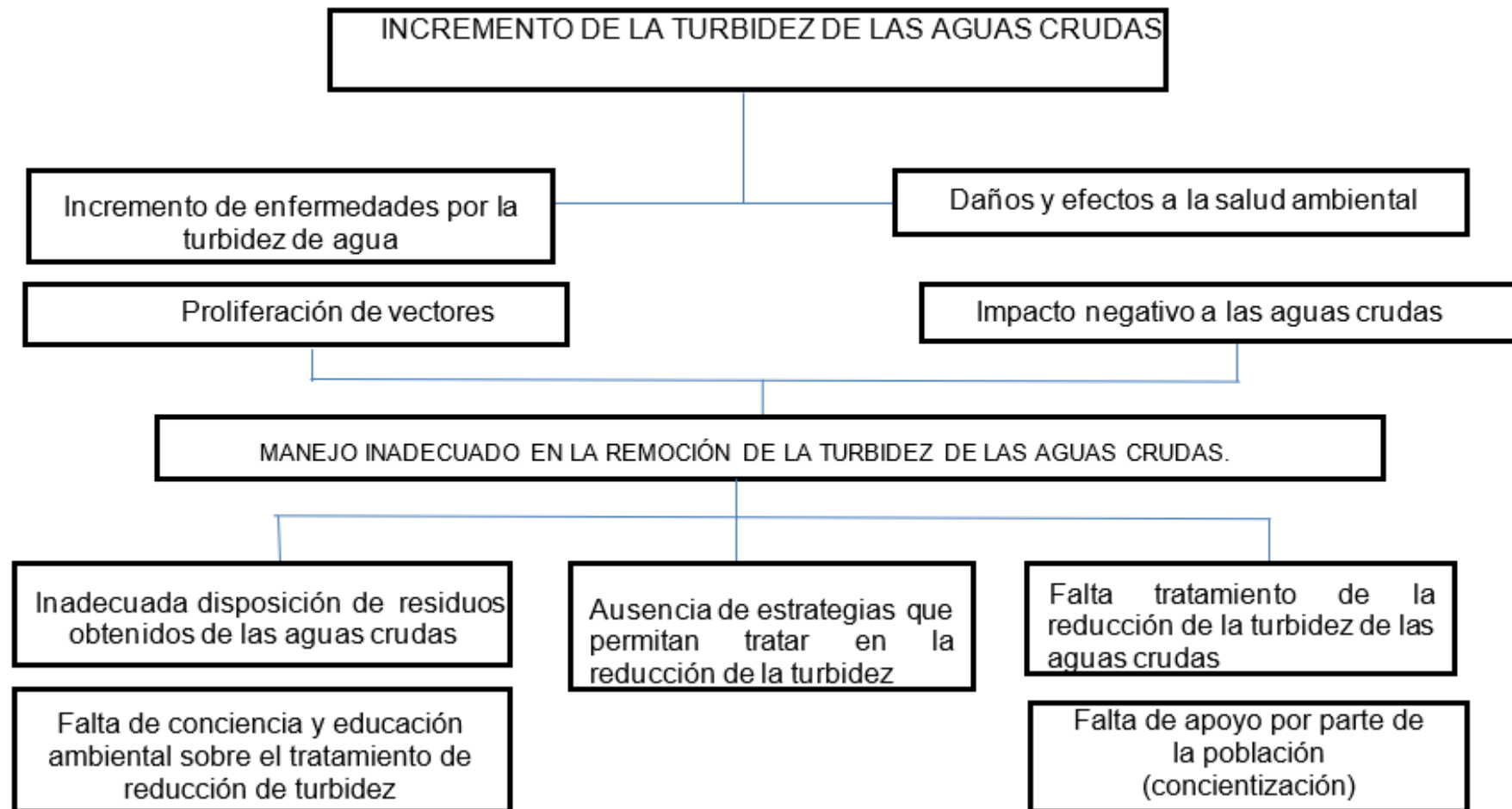
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General:	Variable dependiente	Tipo de investigación	Población
¿Cuál será la comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024?	Comparar la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024	Ha: La comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024; si será eficiente. H0: La comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024; no será eficiente.	Aguas crudas	Acorde con la intervención del investigador, esta investigación es un estudio de intervención. Dependiendo del número de mediciones, esta prueba es longitudinal, porque se considerará más de una medición de la variable de prueba. (Supo y Zacarías, 2020).	Es el recurso hídrico del río Higueras (agua cruda) de Cabritopampa.
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específica:	Variable Independiente	Enfoque	Muestra
¿Cuáles son los parámetros físicos-químicos y su	Analizar los parámetros físicos-químicos y su comparación de eficacia con diferentes	Ha1: La medición de los parámetros físicos-químicos y su comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024; si cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA AGUA),	Echinopsis pachanoi Caesalpinia spinosa	Este análisis utiliza un enfoque cuantitativo ya que las estadísticas se utilizan para analizar los	Muestra: Aguas crudas del río Higueras. Muestreo: Se utilizarán los coagulantes naturales como: La Tara y el San Pedro, los cuales serán evaluados en el agua cruda del río Higueras en Cabritopampa.

comparación de eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024? ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos y su comparación de eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024?	dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024 Analizar los parámetros microbiológicos y su comparación de eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024	categoría 3; Riego de vegetales y bebida de animales. H01: La medición de los parámetros físicos-químicos y su comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024; no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA AGUA), categoría 3; Riego de vegetales y bebida de animales. Ha2: La medición de los parámetros microbiológicos y su comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024; si cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA AGUA), categoría 3; Riego de vegetales y bebida de animales. H02: La medición de los parámetros microbiológicos y su comparación de la eficacia con diferentes dosis de Echinopsis pachanoi y Caesalpinia spinosa como coagulante natural para la remoción de aguas crudas del Río Higueras – Huánuco 2024; no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA AGUA),	datos, es un estudio cuantitativo y los resultados se extraen de las mediciones y permite que los experimentos a partir de ahí se puedan inferir para toda la población. (Supo & Zacarias, 2020). Nivel de investigación Este alcance se encargará del estudio de los procesos, resultados e impactos que se realiza sobre la población de estudio, para conseguir una mejora en la clarificación del agua cruda a base de coagulantes naturales; y eso es una alternativa de solución muy bueno y favorable para la naturaleza y recursos hídricos. (Supo y Zacarias, 2020).	Técnicas e instrumentos de recolección de datos a. Se recolectará los datos. b. Se identificarán los puntos de monitoreo c. Se medirán los parámetros de campo y registros de información. D. Sé procedió al envío de las muestras correspondientes al laboratorio para su análisis
---	---	---	---	---

categoría 3; Riego de vegetales y
bebida de animales.

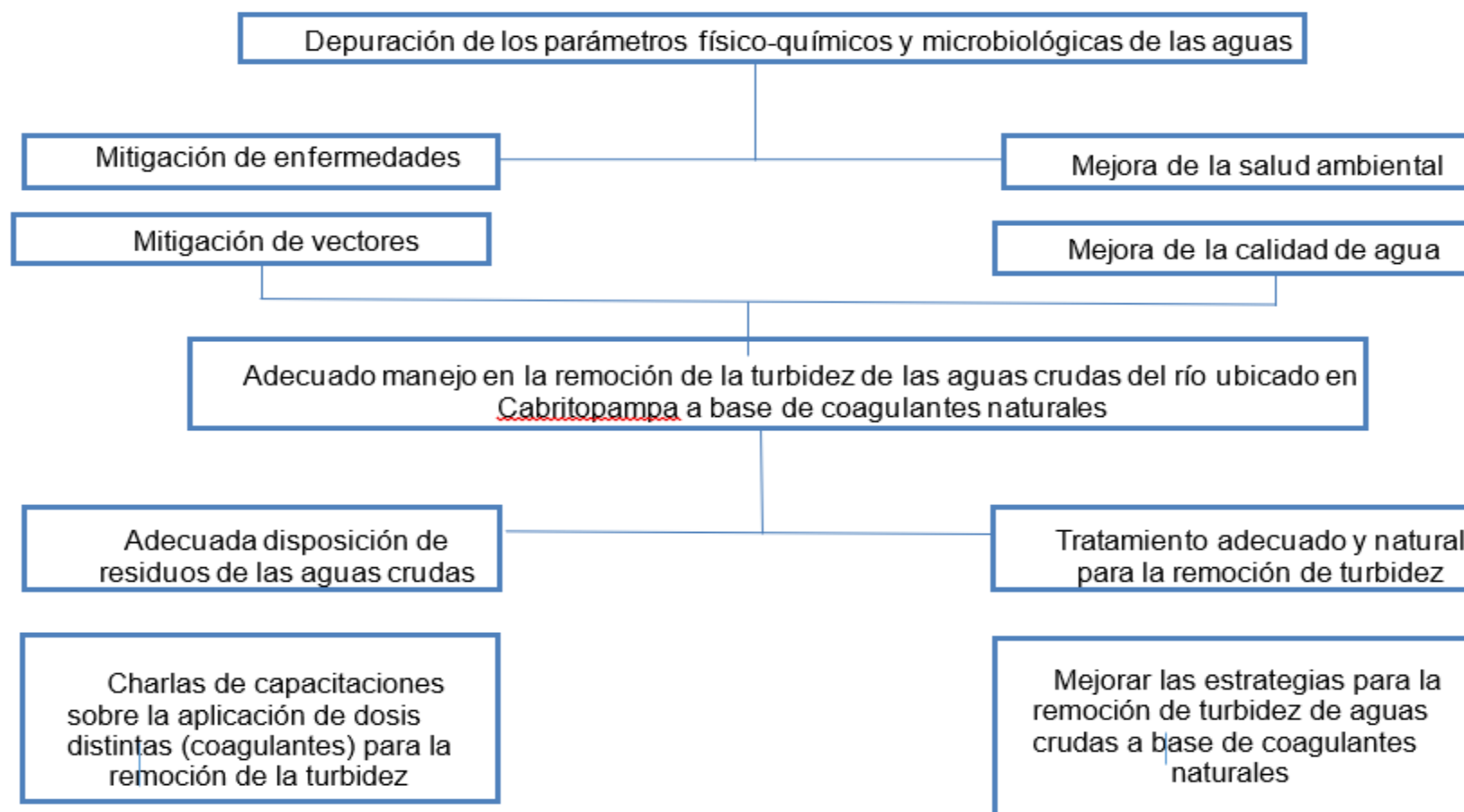
ANEXO 2

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO



ANEXO 3

ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



ANEXO 4

MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO 5

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO



DIRECCIÓN REGIONAL
DE SALUD

LABORATORIO REGIONAL
DE SALUD PÚBLICA



REG: 058-2024-LMAA-LRRSHCO



LABORATORIO DE AGUAS Y ALIMENTOS

NOMBRE: "COMPARACION DE LA EFICACIA CON DIFERENTES DOSIS DE *Echinopsis pachanoi* Y *Caesalpinia spinosa*, COMO COAGULANTE NATURAL PARA LA REMOCIÓN DE AGUAS CRUDAS DEL RIO HIGUERAS HUÁNUCO 2024"

SOLICITANTE : ESTACIO GOMEZ ERIN ELOISA.
PROCEDENCIA : CABRITO PAMPA – RIO HIGUERAS
PROVINCIA : HUÁNUCO
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

FECHA DE MUESTREO: 25- 06-2024 HORA 07:08 am FECHA DE ANÁLISIS: 25- 06-2024 HORA: 14:30 PM.
MUESTRA TOMADA: INTERESADO CANTIDAD DE MUESTRA 01 frasco de vidrio x 1000 ml.
MUESTRA ADITADA SI () NO (X) PRODUCTO: agua superficial PUNTO DE MUESTREO: agua de río Cabrito Pampa- Río Higuera.

RESULTADOS DE PARAMETROS FISICO, QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS FISICO SENSORIALES

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS LMP	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
OLOR	Aceptable	-	-	-	-
SABOR	Aceptable	-	-	-	-

ANÁLISIS FISICO RIO CABRITO PAMPA- RIO HIGUERAS

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS LMP- ECA	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
COLOR UCV escala pt/co	100	22	-	-	-
TURBIEDAD UNT	100	11	-	-	-
pH	6,5 a 8,5	7,6	-	-	-
CONDUCTIVIDAD umho/cm	2500	233	-	-	-
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS mgL ⁻¹	1 000	117	-	-	-
TEMPERATURA °C	...	18	-	-	-

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS LMP	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
<i>Escherichia coli</i>	1000 NMP/100ml	400	-	-	-
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	1000 NMP/100ml	710	-	-	-
COLIFORMES TOTALES	0 UFC/100ml	1100	-	-	-

Criterios basados en el D.S N° 004 – 2017 MINAN – Categoría 3.

HUÁNUCO, 15 de julio de 2024

GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO
LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL

Bga. Mblga. Maria Regina Cárdenas Minoya
CBP 4543
Hosp. Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

Jr. Dámaso Beraún 1017 - Huánuco.
Teléfono: (062) 590200
Página web: www.diresahuano.gov.pe

Nuestro compromiso es contigo

Muestra inicial del Río Higuera

Muestra del Río Higueras – San Pedro (*Echinopsis pachanoi*)



DIRECCIÓN REGIONAL
DE SALUD

LABORATORIO REGIONAL
DE SALUD PÚBLICA



REG: 056-2024-LMAA-LRRSHCO



LABORATORIO DE AGUAS Y ALIMENTOS

NOMBRE : "COMPARACION DE LA EFICACIA CON DIFERENTES DOSIS DE *Echinopsis pachanoi* Y *Caesalpinia spinosa*, COMO COAGULANTE NATURAL PARA LA REMOCIÓN DE AGUAS CRUDAS DEL RIO HIGUERAS HUANUCO 2024"

SOLICITANTE : ESTACIO GOMEZ ERIN ELOISA
PROCEDENCIA : CABRITO PAMPA – RIO HIGUERAS
PROVINCIA : HUANUCO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 25-06-2024 HORA 11:08 am FECHA DE ANÁLISIS: 25-06-2024 HORA: 14:30 PM.

MUESTRA TOMADA: INTERESADO CANTIDAD DE MUESTRA 01 frasco de vidrio x 1000 ml.

MUESTRA ADITADA SI () NO (X) PRODUCTO: agua superficial PUNTO DE MUESTREO: agua de río Cabrero Pampa – Río Higueras.

RESULTADOS DE PARAMETROS FISICO, QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS FISICO SENSORIALES

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS LMP	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
OLOR	Aceptable	-	-	-	-
SABOR	Aceptable	-	-	-	-

ANÁLISIS FISICO *Echinopsis pachanoi* – SAN PEDRO

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS LMP- ECA	RESULTADO 10gr.	RESULTADO 15 gr.	RESULTADO 20 gr	RESULTADO 25 gr
COLOR UCV escala pt/co	100	34	45	65	77
TURBIEDAD UNT	100	24.2	32.2	36.7	41.0
pH	6,5 a 8,5	6,5	6,5	6,6	6,6
CONDUCTIVIDAD umho/cm	2500	347	364	397	411
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS mgL ⁻¹	1 000	173	182	199	206
TEMPERATURA °C	...	20.5	20.5	20.5	20.9

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS LMP	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
<i>Escherichia coli</i>	1000 NMP/100ml	22	22	58	170
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	1000 NMP/100ml	40	42	70	220
COLIFORMES TOTALES	0 UFC/100ml	70	100	120	220

Criterios basados en el D.S N° 004 – 2017 MINAN – Categoría 3.

HUÁNUCO, 15 de julio 2024

GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO
LABORATORIO REGIONAL

Bilga-Mblga. María Jhina Cárdenas Minoja

Resp. Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

Jr. Dámaso Beraún 1017 - Huánuco.
Teléfono: (062) 590200
Página web: www.diresahuanuco.gob.pe

Nuestro compromiso es contigo

Muestra inicial del Río Higueras – Tara (*Caesalpinia spinosa*)



DIRECCIÓN REGIONAL
DE SALUD

LABORATORIO REGIONAL
DE SALUD PÚBLICA



REG: 057-2024-LMAA-LRRSHCO



LABORATORIO DE AGUAS Y ALIMENTOS

NOMBRE : "COMPARACION DE LA EFICACIA CON DIFERENTES DOSIS DE *Echinopsis pachanoi* Y *Caesalpinia spinosa*, COMO COAGULANTE NATURAL PARA LA REMOCIÓN DE AGUAS CRUDAS DEL RIO HIGUERAS HUANUCO 2024"

SOLICITANTE : ESTACIO GOMEZ ERIN ELOISA
PROCEDENCIA : CABRITO PAMPA – RIO HIGUERAS
PROVINCIA : HUÁNUCO
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

FECHA DE MUESTREO: 25-06-2024 HORA 11:08 am FECHA DE ANÁLISIS: 25-06-2024 HORA: 14:30 PM.

MUESTRA TOMADA: INTERESADO CANTIDAD DE MUESTRA 01 frasco de vidrio x 1000 ml.

MUESTRA ADITADA SI () NO (X) PRODUCTO: agua superficial PUNTO DE MUESTREO: agua de río Cabrito Pampa- Río Higueras.

RESULTADOS DE PARAMETROS FISICO, QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS FISICO SENSORIALES

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS LMP	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
OLOR	Acceptable	-	-	-	-
SABOR	Acceptable	-	-	-	-

ANÁLISIS FISICO *Caesalpinia spinosa* - TARA

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS LMP- ECA	RESULTADO 10gr.	RESULTADO 15 gr.	RESULTADO 20 gr	RESULTADO 25 gr
COLOR UCV escala pt/co	100	101	145	166	219
TURBIEDAD UNT	100	90	97	128	201
pH	6,5 a 8,5	6,6	6,5	6,5	6,3
CONDUCTIVIDAD umho/cm	2500	302	307	308	352
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS mgL ⁻¹	1 000	239	151	154	176
TEMPERATURA °C	...	21.1	21.1	21.1	21.1

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS LMP	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
<i>Escherichia coli</i>	1000 NMP/100ml	12	15	26	42
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	1000 NMP/100ml	22	36	40	70
COLIFORMES TOTALES	0 UFC/100ml	36	40	42	100

Criterios basados en el D.S N° 004 – 2017 MINAN – Categoría 3.

GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO
LABORATORIO REGIONAL

HUÁNUCO, 15 de julio de 2024

Bjgo-Mblga. Maria J. Galdames Minoaya
CSP 4543
Ruso. Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

Jr. Dámaso Beraún 1017 - Huánuco.
Teléfono: (062) 590200
Página web: www.diresahuano.gob.pe

Nuestro compromiso es contigo

ANEXO 6

RESOLUCIONES

RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 1975-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 10 de setiembre de 2024

Visto, el Oficio N° 626-2024-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 508335-0000007079, del Bach. **Erin Eloisa ESTACIO GOMEZ**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 508335-0000007079, presentado por el (la) Bach. **Erin Eloisa ESTACIO GOMEZ**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 0153-2024-D-FI-UDH, de fecha 07 de febrero de 2024, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Erin Eloisa ESTACIO GOMEZ** al Mg. Rudy Milner Ramos Dueñas, quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 0153-2024-D-FI-UDH, de fecha 07 de febrero de 2024.

Artículo Segundo.- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Erin Eloisa ESTACIO GOMEZ** al Mg. Yasser Vasquez Baca, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Artículo Tercero. - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Jhovani Monzone Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Bertha Campos Ríos

Distribución:
Fac. de Ingeniería – PAIA- Asesor- Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.
BCR/EJML/nto

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1290-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 05 de junio de 2024

Visto, el Oficio N° 379-2024-C-PAIA-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA CON DIFERENTES DOSIS DE *Echinopsis pachanoi* Y *Caesalpinia spinosa* COMO COAGULANTE NATURAL PARA LA REMOCION DE AGUAS CRUDAS DEL RIO HIGUERAS – HUÁNUCO 2024"**, presentado por el (la) Bach. Erin Eloisa ESTACIO GOMEZ.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 0153-2024-D-FI-UDH, de fecha 07 de febrero de 2024, perteneciente a la Bach. Erin Eloisa ESTACIO GOMEZ se le designó como ASESOR(A) al Mg. Rudy Milner Ramos Dueñas, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 379-2024-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA CON DIFERENTES DOSIS DE *Echinopsis pachanoi* Y *Caesalpinia spinosa* COMO COAGULANTE NATURAL PARA LA REMOCION DE AGUAS CRUDAS DEL RIO HIGUERAS – HUÁNUCO 2024"**, presentado por el (la) Bach. Erin Eloisa ESTACIO GOMEZ, integrado por los siguientes docentes: Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente), Mg. Simeon Edmundo Calixto Vargas (Secretario) y Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA CON DIFERENTES DOSIS DE *Echinopsis pachanoi* Y *Caesalpinia spinosa* COMO COAGULANTE NATURAL PARA LA REMOCION DE AGUAS CRUDAS DEL RIO HIGUERAS – HUÁNUCO 2024"**, presentado por el (la) Bach. Erin Eloisa ESTACIO GOMEZ, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Johani Monzone Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA EJ. DE FACULTAD DE INGENIERIA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIA – Asesor – Exp. Graduando – Interesado – Archivo.
BCR/EJML/nto.

ANEXO 7

PANEL FOTOGRÁFICO

Recorrido de la zona de estudio



Recorrido a la zona de estudio – Rio higueras



Materiales para la toma de muestra



Toma de las muestras



Toma de muestra del segundo frasco (botella)



Muestra lista para el rotulado y ser transportado para el laboratorio



Análisis preliminar en presencia de los miembros del jurado calificador



Pesaje de la harina de Tara



Muestra del río Higueras y sus dosificaciones (concentración) del San Pedro:
Echinopsis pachanoi



Pesaje de la disolución del San Pedro en la muestra



Muestra del río Higueras y sus dosificaciones (concentración) de la Tara:
Caesalpinia spinosa



Disolución de los coagulantes naturales (San Pedro: *Echinopsis pachanoi* y la Tara: *Caesalpinia spinosa*) en las muestras del agua del río Higueras en diversas concentraciones (10, 15, 20 y 25 gr c/u)



Procedimiento del experimento en presencia del jurado



Muestras rotuladas listas para sus análisis correspondientes



Respectivas muestras en el agar

