Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Uso de coagulantes naturales para remover la turbidez de aguas residuales domésticas generadas por el Centro Poblado Huayán en Huaral

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autores

Julio Carmelino Hermitaño Valerio

Deivid Kenyi Valdiglesias Rojas

Asesora

Mtra. María del Rosario Grados Olivera

MARIA DEL ROSARIO
GRADOS OLIVERA
INGENIERA AMBIENTAL
Reg CIP N° 78721

Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/
Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**FECHA DE SUSTENTACIÓN**
Julio Carmelino Hermitaño Valerio	**74312409**	**24/09/2026**
Deivid Kenyi Valdiglesias Rojas	**74315014**	**24/09/2026**
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Maria del Rosario Grados Olivera	**15736587**	**https://orcid.org/0000-0002-3004-0252**
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Dr. Fredesvindo Fernandez Herrera	**40588728**	**https://orcid.org/0000-0003-2973-7973**
Mg. Lucero Katherine Castro Tena	**70837735**	**https://orcid.org/0000-0002-6770-8615**
Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver	**44565193**	**https://orcid.org/0000-0001-7064-3501**

2026-045907 HERMITAÑO VALERIO JULIO CARME...

Uso de coagulantes naturales para remover la turbidez de aguas residuales domésticas generadas por el Centro Poblado...

UI-FIAIAyA PREGRADO 2026

Unidad de Investigación FIAIAYA-2026

Facultad de Ingenieria Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3611315453

Fecha de entrega
14 jul 2026, 10:20 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
14 jul 2026, 10:32 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
TESIS_VALERIO_JULIO_Y_VALDIGLESIAS.pdf

Tamaño del archivo
9.4 MB

109 páginas

19.273 palabras

104.833 caracteres

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- N.° de coincidencias excluidas

Fuentes principales

20% Fuentes de Internet
5% Publicaciones
6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi madre, pues los valores que me inculcó, el amor que me da y el esfuerzo que realiza por sacarme adelante hasta ahora hizo posible que llegara a ser un profesional. Además, le dedico este estudio a mis hermanos y familiares cercanos.

JULIO

Quiero comenzar agradeciendo a Dios, por ser mi guía, mi fortaleza y por concederme la sabiduría necesaria para culminar esta etapa académica.

A mi señor padre, Pedro Valdiglesias, por inculcarme con su ejemplo los valores de responsabilidad, trabajo, sacrificio y perseverancia que guiaron cada paso de este camino.

A mi señora madre, Carmen Rojas, por su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y su constante apoyo que fueron mi mayor impulso en los momentos más difíciles.

A mi hermana, Yanzhel Valdiglesias, por su compañía y recordarme siempre que no camino solo.

A ustedes, con profundo amor y gratitud, dedico este trabajo.

DEIVID

AGRADECIMIENTO

A los miembros del jurado evaluador por otorgarnos su tiempo y ayudarnos en la mejora continua de esta investigación; a nuestra asesora la doctora Grados Olivera María del Rosario por creer en nuestra capacidad y apoyarnos en todo este largo pero fructífero proceso. Igualmente, le agradecemos al técnico del laboratorio de Aire y Ruido, el señor Nicho, por facilitarnos un espacio para trabajar y capacitarnos en el manejo de los equipos.

ÍNDICE

DEDICATORIA 4

AGRADECIMIENTO 5

RESUMEN 13

ABSTRACT 14

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Descripción de la realidad problemática 2

1.2. Formulación del problema 3

1.2.1. Problema general 3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Objetivos de la investigación 4

1.3.1. Objetivo general 4

1.3.2. Objetivos específicos 4

1.4. Justificación de la investigación 4

1.5. Delimitación del estudio 5

1.5.1. Delimitación temporal. 5

1.5.2. Delimitación geográfica. 5

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 6

2.1. Antecedentes de la investigación 6

2.1.1. Investigaciones internacionales. 6

2.1.2. Investigaciones nacionales. 8

2.2. Bases teóricas 10

2.2.1. Coloides. 10

2.2.2. Coagulantes 11

2.2.3. Mecanismos de coagulación 11
2.2.4. Aguas residuales domésticas 12
2.2.5. Tratamiento primario de las aguas residuales domésticas 12
2.2.6. Papaya 13
2.2.7. Moringa 13
2.2.8. Naranja 14
2.2.9. Papa 14
2.3. Bases filosóficas 15
2.4. Definición de términos básicos 16
2.5. Hipótesis de investigación 16
2.5.1. Hipótesis general. 16
2.5.2. Hipótesis específicas. 16
2.6. Operacionalización de las variables 18
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 19
3.1. Diseño metodológico 19
3.1.1. Características de la investigación 19
3.1.2. Tratamientos 19
3.1.3. Conducción del experimento. 19
3.2. Población y muestra 33
3.2.1. Población 33
3.2.2. Muestra 33
3.3. Técnicas de recolección de datos 34
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información 34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 35
4.1. Análisis de resultados 35

4.2. Contrastación de hipótesis 38
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN 59
5.1. Discusión de resultados 59
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 62
6.1. Conclusiones 62
6.2. Recomendaciones 62
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 63
ANEXOS 71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los coagulantes inorgánicos 11
Tabla 2. Operacionalización de variables estadísticas 18
Tabla 3. Descripción de los tratamientos realizados con los 4 coagulantes naturales 19
Tabla 4. Resultados de la muestra 35
Tabla 5. Valores del agua post coagulación con los cuatro agentes naturales 36
Tabla 6. Pruebas de normalidad de las variables dependientes 38
Tabla 7. ANOVA entre el coagulante de moringa y los valores de turbidez 38
Tabla 8. Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de moringa 39
Tabla 9. ANOVA entre el coagulante de moringa y los valores de pH 40
Tabla 10. ANOVA entre el coagulante de moringa y los valores de conductividad 42
Tabla 11 Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de moringa 42
Tabla 12. ANOVA entre el factor masa de carbón de cáscara de coco vs turbidez final 44
Tabla 13. Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de naranja 44
Tabla 14. ANOVA entre el coagulante de naranja y los valores de pH 45
Tabla 15. ANOVA entre el coagulante de naranja y los valores de conductividad 47
Tabla 16. Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de naranja 47
Tabla 17. ANOVA entre el coagulante de papa y los valores de turbidez 48
Tabla 18. Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de papa 49
Tabla 19. ANOVA entre el coagulante de papa y los valores de pH 50
Tabla 20. ANOVA entre el coagulante de papa y los valores de conductividad 52
Tabla 21. Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de papa 52
Tabla 22. ANOVA entre el coagulante de papaya y los valores de turbidez 53
Tabla 23. Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de papaya 54
Tabla 24. ANOVA entre el coagulante de papaya y los valores de pH 55
Tabla 25. ANOVA entre el coagulante de papaya y los valores de conductividad 56
Tabla 26. Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de papaya 57
Tabla 27. Dosis efectivas de coagulantes de moringa, naranja, papa y papaya 58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Doble capa de un coloide. 12
Figura 2. Molécula de pectina. 14
Figura 3. Composición química de la molécula de amilosa. 15
Figura 4. Composición química de la amilopectina. 15
Figura 5. Equipo de monitoreo. 20
Figura 6. Recojo de las muestras en los frascos. 20
Figura 7. Almacenamiento de los frascos en el cooler. 21
Figura 8. Obtención de las cáscaras de naranja. 22
Figura 9. Almacenamiento de las cáscaras de naranja en la estufa. 22
Figura 10. Molido de las cáscaras de naranja. 23
Figura 11. Tamizado del polvo de naranja. 23
Figura 12. Pelado de las semillas de la moringa. 24
Figura 13. Almacenamiento de las semillas de moringa en la estufa. 24
Figura 14. Tamizado del polvo de moringa. 25
Figura 15. Pelado de las papas. 25
Figura 16. Secado de las cáscaras de papa en la estufa. 26
Figura 17. Tamizado de las cáscaras secas. 26
Figura 18. Extracción de las semillas de papaya. 27
Figura 19. Calentamiento de las semillas en la estufa. 27
Figura 20. Molido de las semillas de papaya. 28
Figura 21. Tamizado de polvo de papaya. 28
Figura 22. Pesado del polvo de moringa. 29
Figura 23. Pesado del polvo de naranja. 29
Figura 24. Pesado del polvo de papa. 30
Figura 25. Pesado del polvo de papaya. 30
Figura 26. Dosificación del coagulante de moringa. 31
Figura 27. Dosificación del coagulante de naranja. 32
Figura 28. Dosificación del coagulante de papa. 32
Figura 29. Dosificación del coagulante de papaya. 33
Figura 30. Niveles de turbidez alcanzadas con el coagulante de moringa. 40

Figura 31. Niveles de pH alcanzados con el coagulante de moringa. 41
Figura 32. Niveles de conductividad alcanzados con el coagulante de moringa. 43
Figura 33. Niveles de turbidez alcanzadas con el coagulante de naranja. 45
Figura 34. Niveles de pH alcanzados con el coagulante de naranja. 46
Figura 35. Niveles de conductividad alcanzados con el coagulante de naranja. 48
Figura 36. Niveles de turbidez alcanzadas con el coagulante de papa. 50
Figura 37. Niveles de pH alcanzados con el coagulante de papa. 51
Figura 38. Niveles de conductividad alcanzados con el coagulante de papa. 53
Figura 39. Niveles de turbidez alcanzadas con el coagulante de papaya. 54
Figura 40. Niveles de pH alcanzados con el coagulante de papaya. 56
Figura 41. Niveles de conductividad alcanzados con el coagulante de papaya. 57
Figura 42. Juicio del experto 1 – instrumento 1. Fuente: Propia. 72
Figura 43. Juicio del experto 1 – instrumento 2. Fuente: Propia. 73
Figura 44. Juicio del experto 1 – instrumento 3. Fuente: Propia. 74
Figura 45. Juicio del experto 1 – instrumento 4. Fuente: Propia. 75
Figura 46. Juicio del experto 1 – instrumento 5. Fuente: Propia. 76
Figura 47. Juicio del experto 2 – instrumento 1. Fuente: Propia. 77
Figura 48. Juicio del experto 2 – instrumento 2. Fuente: Propia. 78
Figura 49. Juicio del experto 2 – instrumento 3. Fuente: Propia. 79
Figura 50. Juicio del experto 2 – instrumento 4. Fuente: Propia. 80
Figura 51. Juicio del experto 2 – instrumento 5. Fuente: Propia. 81
Figura 52. Juicio del experto 3 – instrumento 1. Fuente: Propia. 82
Figura 53. Juicio del experto 3 – instrumento 2. Fuente: Propia. 83
Figura 54. Juicio del experto 3 – instrumento 3. Fuente: Propia. 84
Figura 55. Juicio del experto 3 – instrumento 4. Fuente: Propia. 85
Figura 56. Juicio del experto 3 – instrumento 5. Fuente: Propia. 86
Figura 57. Acondicionamiento de multiparámetro de taller de Ruido. Fuente: Propia. 87
Figura 58. Lectura de multiparámetro para ensayos Mo 1 – I, Mo 2 – I, Mo 3 – I y Mo 4 – I. Fuente: Propia. 87
Figura 59. Lectura de multiparámetro para ensayos Na 1 – I, Na 2 – I, Na 3 – I y Na 4 – I. Fuente: Propia. 87

Figura 60. Lectura de multiparámetro para ensayos P 1 – I, P 2 – I, P 3 – I y P 4 – I. Fuente: Propia. 88
Figura 61. Lectura de multiparámetro para ensayos Pap 1 – I, Pap 2 – I, Pap 3 – I y Pap 4 – I. Fuente: Propia. 88
Figura 62. Lectura de multiparámetro en ensayos Mo 1 – II, Mo 2 – II, Mo 3 – II y Mo 4 – II. Fuente: Propia. 88
Figura 63. Lectura de multiparámetro para ensayos Na 1 – II, Na 2 – II, Na 3 – II y Na 4 – II. Fuente: Propia. 89
Figura 64. Lectura de multiparámetro para ensayos P 1 – II, P 2 – II, P 3 – II y P 4 – II. Fuente: Propia. 89
Figura 65. Lectura de multiparámetro en ensayos Pap 1 – II, Pap 2 – II, Pap 3 – II y Pap 4 – II. Fuente: Propia. 89
Figura 66. Ficha cadena de custodia. Elaboración propia. 90
Figura 67. Ficha de ensayo de jarras con coagulante de naranja. Elaboración propia. 91
Figura 68. Ficha de ensayo de jarras con coagulante de papa. Elaboración propia. 92
Figura 69. Ficha de ensayo de jarras con coagulante de moringa. Elaboración propia. 93
Figura 70. Ficha de ensayo de jarras con coagulante de papaya. Elaboración propia. 94
Figura 71. Mapa. Elaboración propia. 95

RESUMEN

Objetivo: Determinar el coagulante natural con mejor capacidad de modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el 2025. ***Metodología:*** La etapa operativa consistió inicialmente en el recojo de 33 litros de muestra dentro del centro poblado Huayán. El polvo de naranja se preparó mediante: Compra de tres kilogramos de naranja, enjuague con agua destilada, extracción de cáscaras, secado de cáscaras a 80 °C y tamizado. Las semillas de moringa se procesaron mediante: Adquisición de un kilogramo de semillas, secado en estufa a 80 °C, aplastamiento manual y almacenado. El polvo de cáscara de papa se obtuvo a través de la compra de tres kilogramos del tubérculo, su limpieza con agua destilada, pelado de cáscaras, secado a 120 °C, trituración y tamizado. Para el polvo de semilla de papaya fue necesario adquirir cinco papayas, retiro de semillas, secado a 80 °C y tamizado. Luego, todas las soluciones madre se consiguieron pesando cinco gramos de cada polvo. Por último, para el test de jarras se usaron vasos de un litro llenos con efluentes donde a cada uno se le dosificaron 5, 10, 15 y 20 mL de las soluciones madre para conseguir las dosis de 100, 200, 300 y 400 mg/L por coagulante. ***Resultados:*** El agua residual doméstica del centro poblado Huayán al inicio tuvo 862.31 UNT de turbidez, pH de 7.86 y conductividad de 973.11 uS/cm. Las dosis de 400 mg/L de los coagulantes de semilla de moringa, cáscara de naranja, cáscara de papa y semilla de papaya lograron remover la turbidez en: 97.46 %, 96.24 %, 94.98 % y 89.2 % respectivamente. ***Conclusiones:*** El coagulante natural con mejor capacidad de modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán fue el que estuvo elaborado a base de semilla de moringa.

Palabras clave: Test de jarras, coagulantes, efluentes, solución madre.

ABSTRACT

Objective: To determine the natural coagulant with the best capacity to modify the physicochemical parameters of domestic wastewater in the town of Huayán during 2025. ***Methodology:*** The operational stage initially consisted of collecting 33 liters of sample within the town of Huayán. Orange powder was prepared by: purchasing three kilograms of oranges, rinsing them with distilled water, removing the peels, drying the peels at 80 °C, and sieving them. Moringa seeds were processed by: acquiring one kilogram of seeds, drying them in an oven at 80 °C, manually crushing them, and storing them. Potato peel powder was obtained by purchasing three kilograms of potatoes, cleaning them with distilled water, peeling them, drying them at 120 °C, crushing them, and sieving them. Papaya seed powder was obtained by acquiring five papayas, removing the seeds, drying them at 80 °C, and sieving them. Next, all stock solutions were prepared by weighing five grams of each powder. Finally, for the jar test, one-liter beakers filled with effluent were used, and 5, 10, 15, and 20 mL of the stock solutions were added to each beaker to obtain doses of 100, 200, 300, and 400 mg/L per coagulant. ***Results:*** The domestic wastewater from the town of Huayán initially had a turbidity of 862.31 NTU, a pH of 7.86, and a conductivity of 973.11 µS/cm. The 400 mg/L doses of the coagulants moringa seed, orange peel, potato peel, and papaya seed removed turbidity by 97.46%, 96.24%, 94.98%, and 89.2%, respectively. ***Conclusions:*** The natural coagulant with the best capacity to modify the physicochemical parameters of domestic wastewater in the town of Huayán was the one made from moringa seeds.

Keywords: Jar test, coagulants, effluents, stock solution.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Velasco Aparicio (2015, p. 630), la concentración mínimamente decente de turbiedad en un recurso hídrico útil para el uso en el regado de alimentos no debería exceder las 5 UNT, pero lo ideal es que sea inferior a 1 NTU cuando quiera considerarse útil para el uso antrópico. Los aparatos filtradores adquiridos por las estaciones potabilizadores del agua deben controlar que dicho parámetro físico no se aleje de tales rangos. Un agua turbia es problemática en todo sentido ya que el material coloidal retiene la energía solar propiciando de forma indirecta que el entorno se vuelva carente de oxigenación, aunque también se asocian fisicoquímicamente con elementos metálicos, moléculas orgánicas refractarias y agroquímicos. El proceso fotosintético de las especies vegetales y ciertas algas igualmente se ve mermado. Asimismo, la zona acuática de los ecosistemas lénticos va reduciéndose producto de la decantación lenta de esos materiales.

A su vez, la UNESCO (2021, p. 4) señala que dentro del país el riego de los campos agrícolas en su mayoría se realiza de manera errática e ineficiente provocando a largo plazo el secado de fuentes subterráneas, la disminución del agua fluvial, la destrucción de hábitats y polución con pesticidas. Además, las competencias y conflictos por el acceso a dicho recurso con otros sectores de la economía peruana se acentúan cada vez más, por lo que sería oportuno rescatar las cualidades nutricionales de los efluentes domiciliarios o municipales (con presencia en prácticamente todos lados) a través de los tratamientos pertinentes y de esa forma hacer que retornen a la cadena de valor mediante su aplicación en el regadío de los alimentos.

Por ello, con este trabajo se pretende aplicar un tratamiento tradicional, pero con reactivos de bases naturales sobre los efluentes domiciliarios del centro poblado Huayán monitoreando la variación de turbidez a lo largo de todo el proceso.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Todas las actividades desarrolladas por el hombre dependen total o parcialmente del agua, pero al haber finalizado su uso en ella se encuentran presentes componentes orgánicos e inorgánicos susceptibles de dañar la salud humana y a los ecosistemas. De hecho, según la Organización Mundial de la Salud (2024), a nivel global el 47% de las aguas residuales de origen domiciliario no han recibido un tratamiento adecuado y las mismas acaban en mares, lagunas, ríos, humedales y suelos.

Además, Jiménez (2020, p. 11) expone que la polución ambiental debido a las aguas servidas es una preocupación para varios países latinoamericanos ya que aparte de representar un medio de transmisión de enfermedades infecciosas, también entorpece el aprovechamiento agrícola, industrial o doméstico del agua contenida en fuentes naturales marinas o continentales.

La Autoridad Nacional del Agua (2020) sostiene que en las últimas décadas el Perú ha experimentado un notable aumento demográfico, trayendo consigo mayores demandas de agua apta para llevar a cabo actividades de producción, de extracción y de servicios. Esta demanda de agua también se acrecenta por su asimétrica distribución alrededor del territorio de nuestro país, por ejemplo, hallándose en cantidades abundantes en las zonas menos pobladas y escaseando en las ciudades más grandes. Por eso, dado que las aguas residuales domésticas poseen una apreciable concentración de nutrientes en su composición, se les está tomando en cuenta como potenciales candidatas para ser reutilizadas en la actividad con mayor requerimiento de agua como lo es la agricultura.

Bajo ese esquema Rodríguez *et al.* (2020) comentan que la turbidez de los efluentes domésticos es un impedimento para su reúso en el sector agrícola puesto que por motivos estéticos provoca rechazo por parte del agricultor y porque se ha registrado que absorbe las moléculas de plaguicidas disminuyendo su eficiencia. Para remediar la turbidez tradicionalmente se agrega coagulantes de aluminio al agua, sin embargo, dichos compuestos inorgánicos no son baratos de conseguir, forman extensos volúmenes de lodos y posiblemente influyen en el desarrollo de la enfermedad conocida como alzheimer.

Por otro lado, Medina (2022) declara que en el centro poblado Huayán ubicado dentro de la provincia de Huaral todavía no se ha implementado un servicio de alcantarillado ni se ha

construido una estación de depuración de aguas residuales domésticas, ante ello los habitantes se ven en la necesidad de verter sus efluentes en un canal de regadío cercano generando un riesgo sanitario y ecológico.

El propósito de esta investigación es preparar 4 coagulantes de origen natural (cáscara de papa yungay, cáscara de naranja, semilla de papaya y semilla de moringa) y comparar su efectividad en la disminución de la turbidez de las aguas residuales domésticas generadas por los moradores del centro poblado Huayán, permitiendo así su posterior uso en la agricultura llevada a cabo en la zona.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el coagulante natural con mejor capacidad de modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de los tratamientos con el coagulante de semilla de moringa en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025?

¿Cuál es el efecto de los tratamientos con el coagulante de cáscara de naranja en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025?

¿Cuál es el efecto de los tratamientos con el coagulante de cáscara de papa en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025?

¿Cuál es el efecto de los tratamientos con el coagulante de semilla de papaya en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el coagulante natural con mejor capacidad de modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025

1.3.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de los tratamientos con el coagulante de semilla de moringa en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

Evaluar el efecto de los tratamientos con el coagulante de cáscara de naranja en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

Evaluar el efecto de los tratamientos con el coagulante de cáscara de papa en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

Evaluar el efecto de los tratamientos con el coagulante de semilla de papaya en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

1.4. Justificación de la investigación

En la actualidad, diversas actividades y servicios están siendo optimizados con la finalidad de disminuir los riesgos que provocan al medio ambiente. Entre esos servicios se encuentra el tratamiento de aguas residuales, que aunque contribuye con la continuación del ciclo hidrológico y el saneamiento de las ciudades, pueblos o centros poblados; también es causante de la liberación de subproductos nocivos como los gases de efecto invernadero, lodos y trazas de elementos metálicos como el aluminio presentes en el agua tratada que surgieron luego del proceso de coagulación. Es para el último caso en donde se están enfocando las investigaciones con el objetivo de encontrar un producto de origen natural cuya capacidad sea idéntica a los coagulantes tradicionales pero sin la desventaja de dejar residuos potencialmente dañinos.

Asimismo, una dificultad común en todos los proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales que están en ejecución a nivel nacional es la dificultad que tienen para sostenerse económicamente debido a los gastos que implica la adquisición de los reactivos químicos como los compuestos de aluminio o hierro necesarios para la ejecución del tratamiento primario de coagulación. A su vez, los lodos formados luego de la clarificación del agua contaminada cuentan con un gran volumen e incrementan con ello la inversión que también se requiere para gestionarlos correctamente. Dichas cuestiones serían resueltas al encontrar un reemplazo más barato pero igual de eficiente que esos productos inorgánicos.

1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación temporal.

La investigación titulada "Uso de coagulantes naturales para remover la turbidez de aguas residuales domésticas generadas por el Centro Poblado Huayán en Huaral" se extendió desde marzo del 2025 hasta mayo del 2026.

1.5.2. Delimitación geográfica.

El presente estudio se realizó en el centro poblado Huayán cuyas coordenadas UTM son: 268359 Este y 8733034 Norte. Presentando una altitud de 413 m.s.n.m.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales.

Vega y Tumbaco (2023) en su tesis realizada en Ecuador, tuvieron como objetivo demostrar la utilidad del polvo de cáscara de naranja como clarificador de aguas residuales domésticas. En esta investigación primero se preparó el coagulante natural mediante las fases de pelado de la fruta, secado de la cáscara a 73 °C por una hora y triturado. Luego, se recolectaron muestras de agua residual doméstica y se llevaron al laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana. Después, fue ejecutado el ensayo de jarras donde se añadieron dosis de 300 mg/L de coagulante natural a vasos de precipitado que contenía 600 mL de muestra y se tomó en cuenta una velocidad de agitación de 15 rpm por 20 minutos. Un procedimiento similar se realizó también con un coagulante de alumbre. Como resultados, la cantidad inicial de turbidez fue 50 NTU y el pH fue 7.47. Además, la aplicación de 300 mg/L de coagulante natural redujeron la turbidez a 18 NTU (64 % de remoción) y disminuyó el pH hasta 6.83. Mientras que el alumbre bajó la turbidez hasta 15 NTU al emplearse una dosis de 300 mg/L. Como conclusión, el alumbre tuvo mejores resultados que el coagulante de cáscara de naranja, pero este último cumplió con los estándares establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A.

Mera y Zambrano (2023) en su tesis realizada en Ecuador, tuvieron como objetivo analizar el efecto de un coagulante a base de moringa sobre la turbidez de aguas residuales domésticas generadas en la ciudad de Calceta. La metodología empleada en primer lugar fue la preparación del coagulante mediante los pasos: Secado de las semillas en una estufa a 105 °C por una hora, triturado, tamizado y dilución en agua destilada. En segundo lugar, se continuó con el muestreo del agua residual teniendo en cuenta los lineamientos de la Norma Técnica Ecuatoriana 2266. Por último, para el test de jarras se añadieron dosis de 500, 3000 y 6000 mg/L de coagulante a los vasos de precipitado que contenía 1 litro de agua residual y se aplicó una mezcla rápida de 200 rpm por 1 minuto. Luego, se continuó con una mezcla lenta de 45 rpm por 10 minutos. Los resultados indicaron que las muestras tenían una turbidez inicial de 91.41 UNT, 0.99 S/m de conductividad eléctrica y un pH de 7.2. Además, la dosis óptima fue de 500 mg/L de producto llegando a remover un 82.84% de turbidez, bajaron a 6.59 el pH e

incrementaron la conductividad a 1.61 S/m. Como conclusión, la semilla de moringa en polvo fue adecuada para mejorar la calidad del agua residual.

Jami (2024) en su trabajo realizado en Ecuador, tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de una coagulante a base de cáscara de naranja sobre la turbidez de aguas residuales domésticas. En primer lugar, se elaboró el coagulante a partir de materia prima en óptimas condiciones mediante las etapas: Pelado de la naranja, secado de la cáscara a 80 °C por 4 horas, triturado, tamizado y almacenamiento en bolsa de plástico sellado. En segundo lugar, se recopilaron muestras de efluentes domésticos según las recomendaciones de la guía SENASBA. En tercer lugar, se llenaron vasos con 1 litro de muestra y se trabajó con dosis de coagulante de 200, 250, 300, 350, 400 y 450 mg/L. Las condiciones de mezclado rápido fueron de 200 rpm por 1 minuto y para el caso del mezclado lento se usaron 30 rpm durante 20 minutos. Como resultados, la muestra tenia 105 NTU de turbidez, 1875 uS/cm de conductividad eléctrica y un pH de 8.96. Mientras que la dosis óptima de 250 mg/L removió la turbidez hasta 83 NTU (20.95 % de remoción) y bajó el pH hasta 8.53. Como conclusión, la cáscara de naranja presentó una capacidad limitada para hacer sedimentar los sólidos.

Cusi (2023) en su tesis desarrollada en Bolivia, tuvo como objetivo usar el almidón de papa como agente coagulante para el tratamiento de aguas residuales domésticas. La metodología empezó obteniendo el coagulante natural mediante el lavado, pelado, licuado, filtración, secado a 35 °C por 3 días, molido, tamizado y disolución en un matraz con agua destilada. Luego, se consiguieron 15 litros de muestras de agua y se transportaron a los laboratorios del Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos. Por último, se añadieron las dosis del coagulante (2000, 8000 y 16000 mg/L) a cada vaso de precipitado con medio litro de muestra y fueron realizadas: Una mezcla rápida de 100 rpm por 1 minuto, una mezcla lenta de 40 rpm por 15 minutos y 60 minutos de sedimentación. Como resultados, la muestra tenía una turbidez de 160 UNT. Además, la dosis de 2000 mg/L de coagulante de papa disminuyó la turbidez en un 20%. La dosis de 8000 mg/L de coagulante de papa disminuyó la turbidez en un 21.3%. Finalmente, la dosis de 16000 mg/L de coagulante de papa disminuyó la turbidez en un 31.9%. Como conclusión, los tratamientos con el coagulante de papa lograron quitar pocas cantidades de turbidez de los efluentes domésticos.

Solares (2023) en su tesis realizada en Guatemala, tuvo como objetivo principal determinar la eficacia de la cáscara de papaya como clarificador de aguas residuales domésticas a escala

piloto. En primer lugar, se compraron papayas frescas, se lavaron, se les extrajo las semillas, se secaron las semillas en una estufa a 50 °C por un día, se trituraron y almacenaron. En segundo lugar, las muestras de agua residual fueron recolectadas. En tercer lugar, fue ejecutado el ensayo de jarras donde se mezclaron las muestras contenidas en vasos de precipitado de 1 litro con las dosis de 90, 180, 270, 360, 450 mg/L del coagulante. Las condiciones a las que se dio el ensayo de jarras fueron: 120 rpm de mezclado rápido por 1 minuto, 50 rpm de mezclado lento por 20 minuto y 15 minutos de sedimentación. Como resultados, la muestra tenía una turbidez inicial de 230 NTU. Por otro lado, la dosis de 270 mg/L del coagulante logró remover 63.76% de turbidez. Se concluyó que el coagulante de papaya si posee las propiedades para desestabilizar las partículas que provocan turbidez.

2.1.2. Investigaciones nacionales.

Canchanya (2024) en su tesis realizada en la provincia de Huancayo, tuvo como objetivo determinar la eficiencia de un coagulante a base de semilla de moringa sobre la remoción de turbidez de aguas residuales domésticas. La metodología de este estudio experimental consistió en preparar el coagulante a través de las etapas: Quitado de la cáscara, secado por 2 días, triturado, tamizado y dilución en un matraz. Luego, se recolectaron 18 litros de agua residual y se transportaron a un laboratorio acreditado para sus análisis. Después, se procedió a realizar el test de jarras donde se añadieron dosis de 5, 10, 15 y 20 mg/L de coagulante a los vasos de precipitado llenos de agua residual. Se trabajaron con las siguientes condiciones: 200 rpm de velocidad de agitación rápida por 2 minutos, 30 rpm de mezcla lenta por media hora y 2 horas de sedimentación. Como resultados, la muestra tenía una turbidez inicial de 14.07 UNT, 680 uS/cm de conductividad y un pH de 7.63. La dosis óptima de 15 mg/L de coagulante de moringa alcanzó 74% de remoción de turbiedad (3.68 UNT finales), 66% de remoción de conductividad (230.83 uS/cm finales) y redujo el pH a 7.21. En conclusión, la turbidez alcanzada con la dosis óptima logró una conformidad con la tercera categoría de los ECA Agua que trata sobre riego de vegetales.

Ávalos (2023) en su tesis realizada en el Callao, tuvo como objetivo comparar la capacidad coagulante de la cáscara de naranja con el alumbre en efluentes domésticos. La metodología consistió en la preparación del coagulante por medio del: Pelado de la naranja, secado de la cáscara a 80 °C por 4 horas, triturado, tamizado y almacenamiento. Continuando, se recogieron 30 litros de muestras de agua residual siguiendo los lineamientos de la RM 273-

2013-VIVIENDA y se midieron sus parámetros de campo. Luego, varios vasos de precipitado que contenían las muestras fueron agitados a 200 rpm por 1 minuto. Después, se agregaron las dosis de 500, 1000, 1500, 2000 y 2500 mg/L de coagulante y se agitó a 50 rpm por 30 minutos. Un procedimiento similar se ejecutó con el coagulante sulfato de aluminio. Como resultados, para el caso de las muestras la turbidez inicial fue de 225 UNT y el pH inicial fue de 7.38. Además, la dosis óptima de sulfato de aluminio fue 500 mg/L disminuyendo la turbidez en un 93.9%. También, la dosis óptima de coagulante natural fue de 2500 mg/L reduciendo la turbiedad en un 58.66 % (93 UNT finales) y cambió el pH a 6.55. Se concluyó que la turbidez conseguida con el coagulante natural si cumple con los niveles máximos admitidos de agua adecuada para riego.

Balderrama y Damiano (2023) en su tesis elaborada en el distrito de San Jerónimo, tuvieron como objetivo comparar el rendimiento entre el almidón de papa en lo que respecta a la remoción de turbidez en aguas residuales domésticas. En primer lugar, se preparó el coagulante de papa de la siguiente forma: Lavado, quitado de cáscara, molienda, filtración, secado en estufa 103 °C por 18 horas. En segundo lugar, se realizó el muestreo del agua residual y se determinó la turbidez con un equipo multiparámetro. En tercer lugar, se empezó con el ensayo de jarras agregando dosis de 400, 600 y 800 mg/L en un vaso de precipitado lleno de 1 litro de muestra, se agitó con velocidad de 160 rpm por 5 minutos y después la velocidad se redujo a 60 rpm durante 20 minutos. Los resultados de las muestras dieron una turbidez de 549 NTU, pH de 7.74 y 484,5 uS/cm de conductividad eléctrica. Además, el tratamiento donde se empleó la dosis de 800 mg/L removió la turbidez en un 98.58%, minimizó la conductividad hasta 0.422 uS/cm y redujo el pH hasta 5.62. Se concluyó que el coagulante natural fue adecuado para tratar el agua hasta niveles que permiten alcanzar una conformidad con los valores máximos admisibles (VMA).

Romero (2024) en su tesis elaborada en Huancayo, tuvieron como objetivo disminuir la turbidez de aguas residuales domésticas generadas en el centro poblado Boca Huazriki con ayuda de un coagulante a base de papaya. Inicialmente, se preparó el coagulante mediante el lavado con agua destilada, extracción de semilla, secado en estufa a 70 °C por 3 horas, molienda y tamizaje. Luego, se extrajeron 40 litros de muestra de agua residual. Después, en el ensayo de jarras se añadieron 0.25, 0.3 y 0.35 gramos de polvo a vasos de precipitado de 0.5 L con la finalidad de obtener dosis de 500, 600 y 700 mg/L. La velocidad de mezcla rápida fue

de 100 rpm por 2 minutos y la lenta fue de 50 rpm durante 20 minutos. Los resultados indicaron que la turbidez de la muestra fue de 12.07 NTU y con un pH de 8.44. La dosis de 500 mg/L minimizó la turbidez en un 48.05 % (6.27 UNT finales). Igualmente, la dosis de 600 mg/L minimizó la turbidez en un 47.14 % (6.38 UNT finales). También, la dosis de 700 mg/L minimizó la turbidez en un 27.84 % (8.71 UNT finales). En conclusión, la semilla de papaya fue adecuada para aclarar las aguas residuales domésticas debido a que se cumplieron con la primera categoria del ECA Agua.

Gómez (2023) en su tesis elaborada en Pucallpa, tuvo como objetivo identificar la dosis de coagulante de moringa más adecuada para clarificar aguas residuales domésticas del centro poblado Coronel Portillo. En primer lugar, fueron seleccionadas moringas en buen estado y se les sometió a los procesos de: Extracción de semillas, molido, secado a 70 °C por 2 horas, tamizado y disolución de 2 gramos del polvo en un matraz con 100 mL de agua destilada. En segundo lugar, se consiguieron 18 litros de muestra de agua residual en la entrada de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Por último, se ejecutó la prueba de jarras vertiendo 10, 12 y 14 mL de solución coagulante a vasos de precipitado llenos de muestra. Se hizo una agitación rápida de 350 rpm durante 5 segundos, luego se redujo la velocidad a 40 rpm por 20 minutos. Como resultados, se mencionó que la muestra tenía una turbidez inicial de 163 NTU. Mientras que los 10, 12 y 14 mL de coagulante alcanzaron porcentajes de remoción de turbiedad de 75.83%; 75.28% y 75.96%. Se concluyó que las 3 dosis de coagulante empleadas tuvieron una repercusión parecida en la eliminación de turbidez.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Coloides.

Porta *et al.* (2019, p. 262) afirma que se denominan coloides a aquellos que cumplen los siguientes criterios: Tamaño ubicado en el rango 0.001 a 1 micrómetros, alta área específica, carga eléctrica positiva o negativa distribuida por todo su perímetro, elevada reactividad química, insolubles, moverse desordenadamente por su medio, permanecer suspendido en un fluido por períodos considerables y ser apreciados únicamente con ayuda de un microscopio.

el agua y su estabilidad se ha logrado por la capa de iones de carga opuesta que rodean toda su superficie.

2.2.2. Coagulantes

López y Martín (2017, p. 209) mencionan que los coagulantes son compuestos de origen natural o inorgánico útiles para eliminar el equilibrio de los coloides para favorecer así su unión y cuentan con propiedades relevantes como: Presencia de carga eléctrica opuesta a la partícula coloidal, tener coste de producción bajo y ser soluble en el agua.

Tabla 1. Características de los coagulantes inorgánicos

Características de los coagulantes inorgánicos

Compuesto coagulante	Intervalo óptimo de pH	Ventajas	Inconvenientes
Alumbre	5-8	Bajo costo, escasa capacidad corrosiva.	Ineficiente a pH mayores a 8.
Policloruro de aluminio	5-7	Más eficiente que el alumbre; no reacciona con la alcalinidad.	Ineficiente a pH mayores a 7.

Nota. Obtenido de Díaz (2019, p. 105)

2.2.3. Mecanismos de coagulación

Compresión de la doble capa y neutralización de carga

Ayerza Polledo (2019) comenta que los coloides suspendidos en el agua residual se repelen unos a otros. Ese fenómeno se debe a que cada coloide se encuentra rodeado por una capa de iones con carga opuesta a la suya, sin embargo, la carga total de esos iones es insuficiente para nulificar la carga del coloide. Entonces, la capa de iones que rodean al coloide choca con otra capa de otro coloide, impidiendo la interacción coloide-coloide y con ello la actuación de fuerzas moleculares que promueven su agrupación. El método para remover esa doble capa consiste en disolver un coagulante en el agua que al disociarse libera un exceso de iones cuyas cargas ahora sí neutralizan la carga del coloide, encogiendo con ello el tamaño de la capa y favoreciendo la unión con otros coloides desestabilizados.

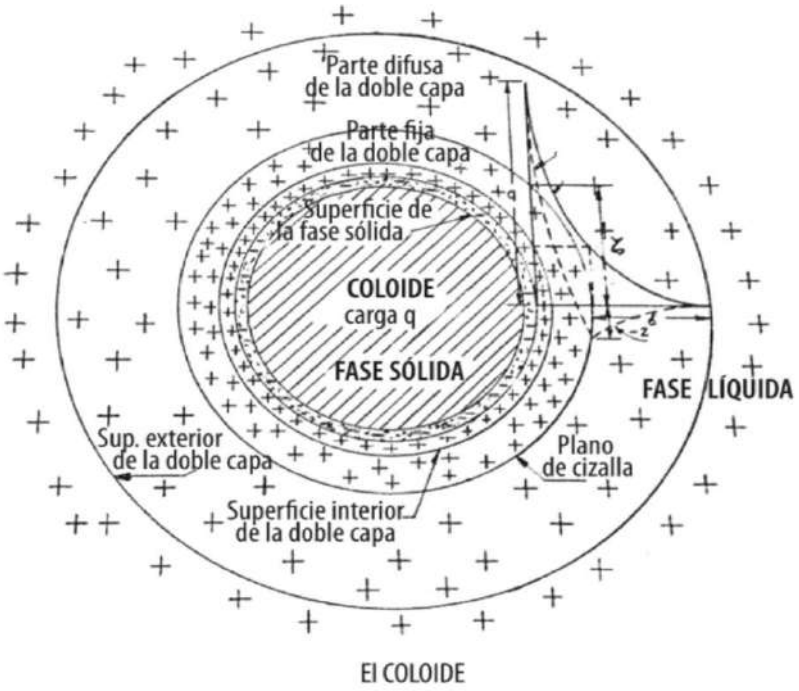


Figura 1. Doble capa de un coloide.

2.2.4. Aguas residuales domésticas

Valencia (2016) afirma que las aguas residuales domésticas surgen del agua usada para: Higiene personal, inodoros, limpieza de la vivienda y lavado de frutas, verduras y artículos de cocina en general. Su composición es variada: Carbohidratos, proteínas, aceites, espumas, cloro, compuestos aromáticos, nutrientes, materia orgánica, microorganismos patógenos, etc.

2.2.5. Tratamiento primario de las aguas residuales domésticas

Tratamiento primario

De acuerdo a Manahan (2006, p. 209), la finalidad del tratamiento primario es la de quitar todo tipo de materiales que no estén disueltos como las arenas, coloides, aceites y jabonaduras. Los sólidos de granulometría gruesa con escasa posibilidad de degradarse naturalmente, al tener una elevada velocidad de decantación, son eliminados por acción de la gravedad mediante el diseño de reactores donde el flujo del agua se reduce considerablemente. Para el caso de sólidos más finos, es necesario añadir productos químicos naturales o sintéticos que poseen la facultad de aglomerarlos hasta formar una masa lodosa que cae hacia el fondo.

2.2.6. Papaya

Generalidades de la papaya

Londoño *et al.* (2001, p. 4) indican que la fruta conocida como papaya es proveniente de Sudamérica. Se desarrolla en altitudes ubicadas entre 0 y 1200 m.s.n.m., a temperaturas de 30 °C y su cultivo requiere mucha agua. La planta tiene forma de arbusto, alcanza los nueve metros de altura, con hojas anchas de color verde y sus tejidos son ricos en enzimas como la papaína. El árbol tarda un año en desarrollarse completamente y su periodo de vida es de aproximadamente 26 años. Las flores femeninas de la papaya son las encargadas de producir el famoso fruto de forma ovalada que cuenta con una gran demanda tanto en el mercado nacional como el internacional.

Semilla de la papaya

La FAO (2018, p. 151) afirma que el mucílago es una biomolécula contenida en las semillas de la papaya, confiriéndole a las mismas el atributo de retener agua por largos periodos de tiempo. Otra función interesante del mucílago es su capacidad de simplificar las complejas fuerzas repulsivas entre los coloides, promoviendo su coagulación.

2.2.7. Moringa

Generalidades de la moringa

Road (2023) comenta que la moringa es una planta proveniente de la India y luego exportándose a otras naciones debido a sus propiedades alimentarias, cosméticas, coagulantes, ornamentales, médicas y energéticas. El rango de altitudes a la que se desarrolla la moringa se ubica entre los 0-1500 m.s.n.m, preferiblemente debe cultivarse en suelos neutros o ligeramente ácidos y es resistente a las condiciones áridas como las de la costa peruana. El árbol es capaz de llegar hasta los 4 metros de alto y sus semillas son de color rojizo oscuro.

Semilla de la moringa

Según Ayerza (2019), se ha evidenciado que las semillas de moringa contienen proteínas catiónicas con gran capacidad para atraer coloides, bacterias y virus presentes en las aguas residuales. Incluso los habitantes egipcios preparaban un polvo a partir de la semilla y la utilizaban para tratar las aguas del río Nilo.

2.2.8. Naranja

Generalidades de la naranja

Como recalca Sánchez (2023), en nuestro país el cultivo de naranja se da principalmente en la región costera debido a las características del suelo de dicha zona. El árbol de naranjo es capaz de superar los 5 metros de altura, tiene hojas ovaladas rodeadas de pequeñas espinas y las flores blanquecinas que nacen de ellas desprenden un aroma agradable. El naranjo no es una especie nativa del Perú, sino que originalmente provino del continente asiático.

Taxonomía de la naranja

REINO: *Vegetal*

DIVISIÓN: *Magnoliophyta*

CLASE: *Magnoliopsida*

SUBCLASE: *Rosidae*

ORDEN: *Sapindales*

FAMILIA: *Rutaceae*

GÉNERO: *Citrus*

ESPECIE: *Citrus sinensis*

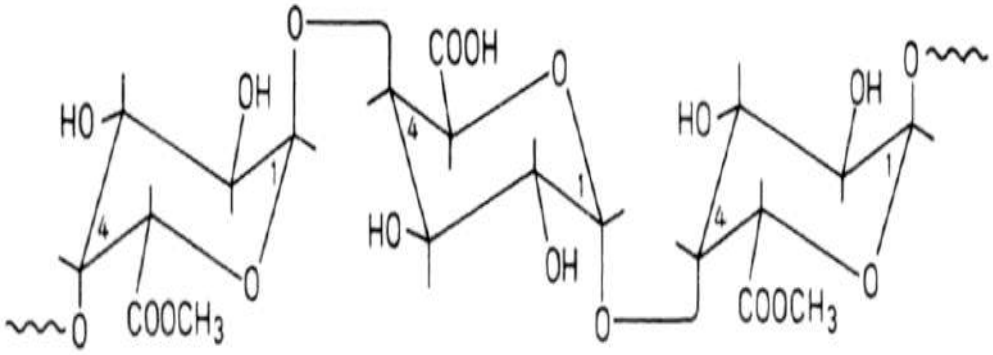


Figura 2. Molécula de pectina.

2.2.9. Papa

Generalidades de la papa

Egúsquiza Bayona (2023) señala que a nivel nacional la siembra de papa en la serranía equivale a la cuarta parte del producto bruto interno agrícola. Este alimento al contar con múltiples beneficios nutricionales tiene una alta demanda por parte de la población y puede hallarse en todos los mercados del país. El tallo verdoso de la planta es capaz de alcanzar los 0.8 metros de alto. Las raíces se propagan cerca de los horizontes iniciales del suelo hasta el

metro de profundidad. Sus semillas son de tamaño pequeño y pueden presentar colores amarillentos, blanquecinos o marrones. La variedad conocida como yungay es famosa por su rápido desarrollo, resistencia a condiciones extremas y lenta putrefacción.

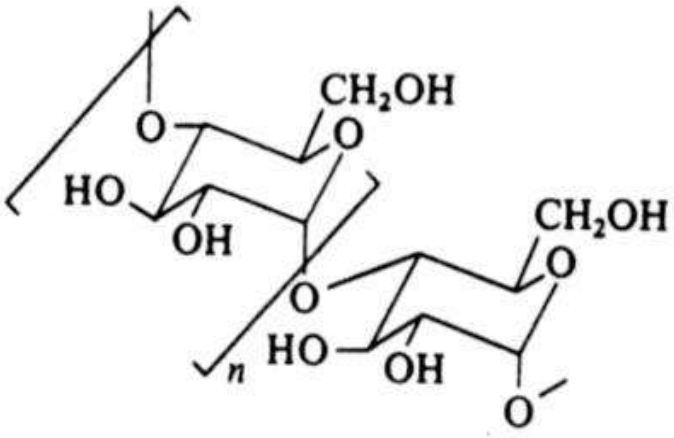


Figura 3. Composición química de la molécula de amilosa.

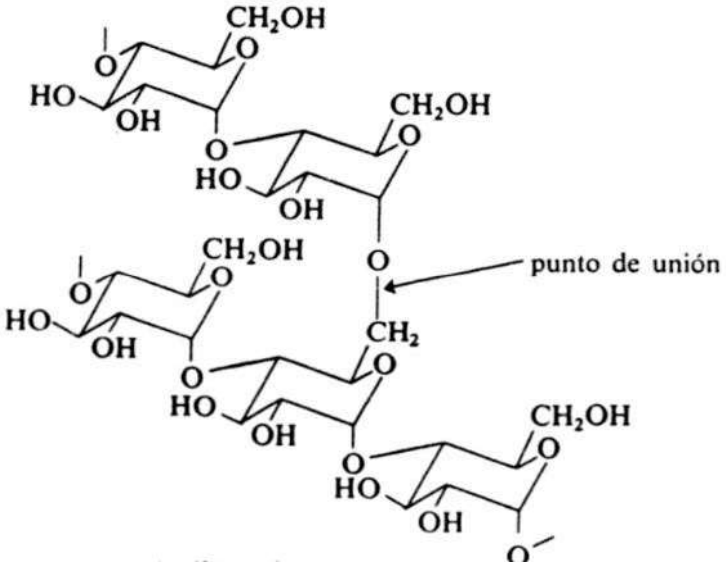


Figura 4. Composición química de la amilopectina.

2.3. Bases filosóficas

Con este trabajo se respeta el derecho universal al agua potable y a una correcta depuración de aguas residuales mediante alternativas naturales como los coagulantes de papa, moringa, papaya y naranja.

2.4. Definición de términos básicos

Agitador magnético

Chávez (2006, p. 17) considera que el agitador magnético es un equipo electrónico que cuenta con una unidad móvil cuyo rango de velocidad de giro puede configurarse y su principal función es uniformizar el contenido de una solución acuosa.

Agua residual

Para Trapote (2014, p. 16), las aguas residuales son aguas a las que el hombre les ha impregnado impurezas durante el transcurso de sus actividades económicas y consumo directo. Las cualidades del agua residual la hacen potencialmente peligrosa para todos los seres vivos que interactúan con ella.

Agua destilada

Para Vázquez (2000, p. 25), el agua destilada es aquella agua que ha sido sometida a tratamientos complejos con el propósito de remover hasta cantidades casi nulas las sales y demás componentes disueltos que se encontraban previamente.

2.5. Hipótesis de investigación

2.5.1. Hipótesis general.

Ho: El coagulante natural a base de semilla de moringa no posee mejor capacidad de modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

H1: El coagulante natural a base de semilla de moringa posee mejor capacidad de modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

2.5.2. Hipótesis específicas.

Ho: El efecto de los tratamientos con el coagulante de semilla de moringa no es significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

H1: El efecto de los tratamientos con el coagulante de semilla de moringa es significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

Ho: El efecto de los tratamientos con el coagulante de cáscara de naranja no es significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.
H1: El efecto de los tratamientos con el coagulante de cáscara de naranja es significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

Ho: El efecto de los tratamientos con el coagulante de cáscara de papa no es significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.
H1: El efecto de los tratamientos con el coagulante de cáscara de papa es significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

Ho: El efecto de los tratamientos con el coagulante de semilla de papaya no es significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.
H1: El efecto de los tratamientos con el coagulante de semilla de papaya es significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

2.6. Operacionalización de las variables

Tabla 2. Operacionalización de variables estadísticas

Operacionalización de variables estadísticas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad
V.I: Coagulantes naturales	"Los coagulantes naturales son aquellas moléculas complejas ubicadas en tejidos animales o vegetales. Su degradación es rápida, forman cantidades insignificantes de lodos, no agravan la salud del consumidor y su obtención es sencilla" (Banchón *et al.,* 2016).	Diversas concentraciones de los coagulantes a base de cáscara de naranja, cáscara de papa, semilla de papaya y semilla de moringa serán añadidas a las muestras de agua residual doméstica.	Coagulantes a base de semillas	Dosis de coagulante de papaya	mg/L
				Dosis de coagulante de moringa	mg/L
			Coagulante a base de cáscaras	Dosis de coagulante de papa	mg/L
				Dosis de coagulante de naranja	mg/L
V.D: Remoción de turbidez	"La turbidez es un fenómeno físico que obstaculiza la distribución de la luz dentro de una columna de agua. Es un indicador de polución acuática y genera rechazo por parte de la población." (Rodríguez *et al.,* 2020).	La turbidez se medirá antes y después de los tratamientos con los coagulantes durante en ensayo de jarras.	Propiedades del agua	Turbidez final	UNT
				pH final	Sin dimensión
				Conductividad final	uS/cm
			Ensayo de jarras	Velocidad de agitación rápida	Rpm
				Velocidad de agitación lenta	
				Tiempo de sedimentación de flóculos	Min

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Características de la investigación

Tipo de investigación: La investigación fue de tipo aplicada.

Nivel de investigación: Esta investigación fue explicativa.

Método de investigación: Fue una investigación inductiva.

Diseño de investigación: Para esta investigación se realizó un diseño experimental.

Enfoque de investigación: En esta investigación se empleó un enfoque cuantitativo.

3.1.2. Tratamientos

Para cada coagulante natural se ejecutaron 4 tratamientos y un control, junto a 2 réplicas. Los valores de turbidez, pH y conductividad se han medidos antes y después de cada ensayo experimental con ayuda del laboratorio de Aire - Ruido. En la tabla 3 se muestran los ensayos que se realizaron con los 4 coagulantes naturales propuestos: Moringa (Mo), naranja (Na), papa (P) y papaya (Pap).

Tabla 3. Descripción de los tratamientos realizados con los 4 coagulantes naturales

Descripción de los tratamientos realizados con los 4 coagulantes naturales

Trat.	Código	Descripción
0	Control	Muestra de agua residual de Huayán (Control)
1	Mo 1, Na 1, P 1, Pap 1	1 L de muestra + 100 mg/L de coagulante
2	Mo 2, Na 2, P 2, Pap 2	1 L de muestra + 200 mg/L de coagulante
3	Mo 3, Na 3, P 3, Pap 3	1 L de muestra + 300 mg/L de coagulante
4	Mo 4, Na 4, P 4, Pap 4	1 L de muestra + 400 mg/L de coagulante

Nota. Elaboración propia.

3.1.3. Conducción del experimento.

Procedimiento para el recojo de muestras

Antes de recopilar las muestras de agua residual fue necesario contar con los equipos de protección personal, botellas de plástico de boca ancha con capacidad de un litro, un cooler y un dispositivo con GPS.



Figura 5. Equipo de monitoreo.

Debió ubicarse una fuente de aguas residuales domésticas que no represente riesgo para el personal de muestreo. Se abrieron las botellas de plástico y se llenaron con el agua hasta el tope de su capacidad evitando en ese proceso recoger algún material de gran tamaño que podría estorbar los análisis posteriores. Tuvieron que recolectarse 33 litros de muestra, cantidad necesaria para ejecutar el ensayo de jarras con los 4 coagulantes naturales.



Figura 6. Recojo de las muestras en los frascos.

Una vez que haya culminado la toma de muestras, debió añadirse una etiqueta a cada botella de 1 L, se envió 1 L de muestra al taller de Aire y Ruido de la UNJFSC para utilizar el multiparámetro de la Escuela de Ingeniería Ambienta (ver anexos).



Figura 7. Almacenamiento de los frascos en el cooler.

Preparación del polvo de cáscara de naranja

Se adquirieron tres kilogramos de naranjas en buen estado dentro del mercado local.

La fruta fue sometida a un lavado con abundante agua destilada con el propósito de quitarle polvo y otros materiales impuros.



Figura 8. Obtención de las cáscaras de naranja.

Cuidadosamente, se pelaron las cáscaras de las naranjas con ayuda de un cuchillo.

Las cáscaras obtenidas se colocaron encima de un cristalizador e inmediatamente fueron guardadas en una estufa a 80 °C durante 3 días seguidos.



Figura 9. Almacenamiento de las cáscaras de naranja en la estufa.

Las cáscaras secas han sido trituradas dentro de un mortero hasta volverlas polvo.

El polvo conseguido pasó a través de un tamiz para obtener un producto con granulometría uniforme.

El producto se almacenó en un recipiente de plástico completamente cerrado.



Figura 10. Molido de las cáscaras de naranja.



Figura 11. Tamizado del polvo de naranja.

Preparación del polvo de semilla de moringa

Se compraron 1000 gramos de semillas de moringa y se transportaron al laboratorio.

Se lavaron con agua destilada y se retiraron con cuidado las cáscaras de las semillas.



Figura 12. Pelado de las semillas de la moringa.

Las semillas descascaradas se secaron en el interior de una estufa a 80 °C por tres días.



Figura 13. Almacenamiento de las semillas de moringa en la estufa.

Con ayuda de un mortero, se aplastaron las semillas secas hasta convertirlas en polvo. El polvo se tamizó y el producto resultante se guardó en un salero de plástico.



Figura 14. Tamizado del polvo de moringa.

Preparación del polvo de cáscara de papa yungay

Se compraron 3 kilogramos de papa yungay en buen estado.

Las papas han sido colocadas dentro de un balde de plástico lleno con agua destilada para así eliminar la suciedad presente en sus superficies.



Figura 15. Pelado de las papas.

Utilizando un cuchillo se pelaron las papas con cuidado para evitar dañarlas.

Las cáscaras cortadas se secaron en una estufa a 120 °C por un día.



Figura 16. Secado de las cáscaras de papa en la estufa.

Las cáscaras secas fueron trituradas dentro de un moledor manual y posteriormente atravesó un tamiz #40.

El producto debió almacenarse en un salero.



Figura 17. Tamizado de las cáscaras secas.

Preparación del polvo de semilla de papaya

Se adquirieron 2 papayas en óptimo estado.

Las papayas han sido lavadas con abundante agua destilada, se cortaron y sus semillas se liberaron.



Figura 18. Extracción de las semillas de papaya.

Las semillas se introdujeron en una estufa a 80 °C por 4 horas.

Culminado el secado de las semillas, éstas fueron molidas con ayuda de un mortero y su pilón.



Figura 19. Calentamiento de las semillas en la estufa.

Las semillas molidas ingresaron por un tamiz hasta conseguir un polvo de color café.
El polvo obtenido se almacenó dentro de un salero de plástico.



Figura 20. Molido de las semillas de papaya.



Figura 21. Tamizado de polvo de papaya.

Obtención de la solución madre para cada coagulante.

Utilizando una balanza analítica, debieron pesarse 5 gramos de cada uno de los polvos obtenidos en los pasos anteriores. Cada tipo de polvo fue colocado cuidadosamente en matraces de 250 mL diferentes y se completó su capacidad llenándolos con agua destilada.

Agitamos los 4 matraces apoyándonos de una bagueta de vidrio hasta uniformizar las disoluciones.



Figura 22. Pesado del polvo de moringa.



Figura 23. Pesado del polvo de naranja.



Figura 24. Pesado del polvo de papa.



Figura 25. Pesado del polvo de papaya.

Para saber el volumen de solución madre que tendríamos que extraer con la pipeta y añadirla a los vasos de precipitado que contienen la muestra hasta conseguir las dosis de 100, 200, 300 y 400 mg/L fue necesario emplear la ecuación de las diluciones C1 x V1 = C2 x V2, donde: C1 es la concentración de coagulante en la solución madre (10000 mg/L), V1 representa al volumen de solución madre a extraer con la pipeta, C2 es la dosis que queremos obtener y V2 fue el volumen de agua residual dentro del vaso de precipitado (1 litro).

Ante ello, para preparar las 4 dosis planificadas ha sido necesario que se extraigan 10 mL, 20 mL, 30 mL y 40 mL respectivamente de solución madre y se viertan en los vasos.

Ejecución de la prueba de jarras.

Se añadió un litro de muestra de agua residual dentro de un vaso de precipitado. El vaso debió colocarse encima del agitador magnético, el imán se colocó en la parte baja del vaso, se añadieron los coagulantes según los tratamientos formulados y se procedió con la configuración del equipo para que gire a 200 rpm por 1 minuto.



Figura 26. Dosificación del coagulante de moringa.



Figura 27. Dosificación del coagulante de naranja.



Figura 28. Dosificación del coagulante de papa.



Figura 29. Dosificación del coagulante de papaya.

Pasado ese tiempo, debió reducirse la velocidad hasta 50 rpm y se dejó girando durante 20 minutos. Culminados los 20 minutos, los vasos de precipitado tuvieron que dejarse reposar por media hora. Luego, se ha utilizado el multiparámetro (ver en apartado de anexos) del taller de Aire – Ruido de la UNJFSC para medir los parámetros de campo planificados.

Debió repetirse esta acción hasta completar los tratamientos y controles con los 4 coagulantes naturales.

Por último, todos los resultados tuvieron que registrarse en las fichas de ensayo de jarras.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población del presente estudio fue todo el volumen de agua residual doméstica generada en el centro poblado Huayán.

3.2.2. Muestra

La muestra requerida para llevar a cabo los ensayos experimentales con los 4 coagulantes naturales ha sido de 33 litros de efluentes domésticos generados en el centro poblado Huayán.

3.3. Técnicas de recolección de datos

La principal técnica empleada en la presente investigación para recolectar los datos fue la observación. Para ejecutar dicha técnica se han diseñado 5 instrumentos: Ficha de cadena de custodia, ficha de ensayo de jarras con el coagulante de cáscara de naranja, ficha de ensayo de jarras con el coagulante de cáscara de papa, ficha de ensayo de jarras con el coagulante de semilla de moringa y ficha de ensayo de jarras con el coagulante de semilla de papaya. Dichos instrumentos se validaron por 3 docentes expertos en la temática.

Para guardar los datos obtenidos del monitoreo del agua residual se utilizó el programa Microsoft Excel 2019.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Para evaluar la eliminación de turbidez provocada por los coagulantes de naranja, papa, papaya y moringa se escogió un diseño experimental completamente al azar (DCA), el cual permitirá comparar los tratamientos aplicados al agua residual que proviene de una misma fuente. El único factor de variabilidad considerado en este estudio fue la dosis de coagulante suministrada a las muestras y el mismo cuenta con 4 niveles: 100, 200, 300, 400 mg/L.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Características de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán

Como se aprecia en la tabla 4, las muestras de aguas residuales domésticas recolectadas en el centro poblado Huayán tuvieron: 862.31 UNT de turbidez, pH de 7.86 y 973.11 uS/cm de conductividad eléctrica. Al establecer una comparativa con la categoría N° 3 de los ECA Agua se ha evidenciado que la turbidez no se hallaba regulada en ese instrumento, por lo que en futuros tratamientos con los coagulantes de moringa, naranja, papa y papaya se dará preferencia al nivel más bajo de ese parámetro que pueda obtenerse. Asimismo, el pH de 7.86 del agua residual doméstica permaneció en el rango de 6.5 a 8.5 que solicitaban los ECA Agua. Por otra parte, los 973.11 uS/cm de conductividad eléctrica que contenía la muestra respetan la cantidad máxima solicitada por los ECA Agua la cual debería ser inferior a 2500 uS/cm.

Tabla 4. Resultados de la muestra

Resultados de la muestra

Propiedad fisicoquímica	Unidad	Valor medido	Valor máximo del ECA Agua Categoría 3
Turbidez	UNT	862,31	No especificado
pH	Ninguna	7,86	6,5-8,5
Conductividad eléctrica	uS/cm	973,11	2500

Nota. Elaboración propia.

Resultados de los ensayos con los cuatro coagulantes utilizados

De acuerdo a lo presentado en la tabla 5, el coagulante de semilla de moringa mediante el tratamiento Mo 4 (400 mg/L) logró que la turbidez del agua residual doméstica proveniente del centro poblado de Huayán baje a 21.88 UNT (97.46 % de remoción). De igual forma, el coagulante de cáscara de naranja mediante el tratamiento Na 4 (400 mg/L) hizo que la turbidez de la muestra se reduzca a un mínimo de 32.4 UNT (96.24 % de remoción). También, el tratamiento P 4 donde fue usada una dosis de 400 mg/L del coagulante de cáscara de papa modificó la turbidez del agua residual hasta los 43.26 UNT (94.98 % de remoción). Finalmente, con el tratamiento Pap 4 en el cual fue agregada una dosis de 400 mg/L de

coagulante de semilla de papaya pudo remover la turbidez en un 89.2 % dando un resultado de 93.14 UNT.

Tabla 5. Valores del agua post coagulación con los cuatro agentes naturales

Valores del agua post coagulación con los cuatro agentes naturales

Tratamiento	Dosis (mg/L)	Turbiedad (UNT)			Potencial de hidrógeno (pH)		Conductividad eléctrica (uS/cm)	
		Valor	Valor medio	% de remoción	Valor	Valor medio	Valor	Valor medio
Moringa								
Mo 1-I	100	327,5	328	61,96	7,23	7,73	1055,86	1056,36
Mo 1-II	100	328,5			8,23		1056,86	
Mo 2-I	200	253,64	254,14	70,53	7,08	7,58	1126,5	1127
Mo 2-II	200	254,64			8,08		1127,5	
Mo 3-I	300	93	93,5	89,16	6,9	7,4	1392,1	1392,60
Mo 3-II	300	94			7,9		1393,1	
Mo 4-I	400	21,38	21,88	97,46	6,71	7,21	1453,7	1454,20
Mo 4-II	400	22,38			7,71		1454,7	
Naranja								
Na 1-I	100	552,5	553	35,87	6,84	7,34	925,5	926
Na 1-II	100	553,5			7,84		926,5	
Na 2-I	200	340,63	341,13	60,44	6,57	7,07	911,8	912,30
Na 2-II	200	341,63			7,57		912,8	
Na 3-I	300	135,67	136,17	84,2	6,32	6,82	879,5	880
Na 3-II	300	136,67			7,32		880,5	
Na 4-I	400	31,9	32,40	96,24	6,14	6,64	858,62	859,12
Na 4-II	400	32,9			7,14		859,62	
Papa								
P 1-I	100	532,5	533	38,19	7,16	7,66	631,64	632,14
P 1-II	100	533,5			8,16		632,64	
P 2-I	200	371,7	372,2	56,84	7,08	7,58	567,5	568
P 2-II	200	372,7			8,08		568,5	
P 3-I	300	110,2	110,7	87,16	7,02	7,52	515,9	516,4
P 3-II	300	111,2			8,02		516,9	
P 4-I	400	42,76	43,26	94,98	6,93	7,43	453,3	453,8
P 4-II	400	43,76			7,93		454,3	
Papaya								
Pap 1-I	100	457,33	457,83	46,90	7,2	7,7	993,5	994
Pap 1-II	100	458,33			8,2		994,5	
Pap 2-I	200	388,86	389,36	54,85	7,02	7,52	1136,5	1137
Pap 2-II	200	389,86			8,02		1137,5	
Pap 3-I	300	124,6	125,10	85,49	7	7,5	1341,8	1342,30
Pap 3-II	300	125,6			8		1342,8	
Pap 4-I	400	92,64	93,14	89,2	6,82	7,32	1258,4	1258,9
Pap 4-II	400	93,64			7,82		1259,4	

Nota. Elaboración propia.

Resultados de los ensayos de normalidad

Con un nivel de confianza de 95%, el programa SPSS proporcionó las significancias de las pruebas de normalidad aplicadas a la turbidez, pH y conductividad del agua residual proveniente del centro poblado de Huayán que ha sido tratada con los 4 grupos de coagulantes naturales (semilla de moringa, cáscara de naranja, cáscara de papa y semilla de papaya).

Según la tabla 6, los niveles de turbidez brindados por el coagulante de semilla de moringa (100 mg/L a 400 mg/L) tuvieron 0.240 como significancia y ello indica que debe usarse pruebas de hipótesis paramétricas como ANOVA. También, los niveles de pH que dio el coagulante de semilla de moringa (100 mg/L a 400 mg/L) tuvieron 0.931 como significancia y ello indica que debe usarse pruebas de hipótesis paramétricas como ANOVA. Además, los niveles de conductividad eléctrica que proporcionó el coagulante de semilla de moringa (100 mg/L a 400 mg/L) tuvieron 0.394 como significancia y ello indica que debe usarse pruebas de hipótesis paramétricas como ANOVA. A su vez, los niveles de turbidez, pH y conductividad brindados por el coagulante de cáscara de naranja (100 mg/L a 400 mg/L) tuvieron 0.791, 0.792 y 0.911 como significancia respectivamente y ello indica que para los 3 casos también debe usarse pruebas de hipótesis paramétricas como ANOVA. De igual manera, los niveles de turbidez, pH y conductividad logrados por el coagulante de cáscara de papa (100 mg/L a 400 mg/L) tuvieron 0.703, 0.807 y 0.168 como significancia respectivamente y ello indica que para los 3 casos también debe usarse pruebas de hipótesis paramétricas como ANOVA. Finalmente, los niveles de turbidez, pH y conductividad logrados por el coagulante de semilla de papaya (100 mg/L a 400 mg/L) tuvieron 0.448, 0.894 y 0.516 como significancia respectivamente y ello indica que para los 3 casos también debe usarse pruebas de hipótesis paramétricas como ANOVA.

Tabla 6. Pruebas de normalidad de las variables dependientes

Pruebas de normalidad de las variables dependientes

Variable	Coagulante	Estadístico	gl	Significancia
Turbiedad	Moringa	0,863	5	0,240
pH		0,979	5	0,931
Conductividad eléctrica		0,897	5	0,394
Turbiedad	Naranja	0,958	5	0,791
pH		0,958	5	0,792
Conductividad eléctrica		0,976	5	0,911
Turbiedad	Papa	0,945	5	0,703
pH		0,960	5	0,807
Conductividad eléctrica		0,841	5	0,168
Turbiedad	Papaya	0,907	5	0,448
pH		0,973	5	0,894
Conductividad eléctrica		0,918	5	0,516

Nota. Elaboración propia.

4.2. Contrastación de hipótesis

Contrastación de la hipótesis específica 1

Impacto de coagulante de moringa sobre turbidez

En la tabla 7 se aprecia que las dosis del coagulante de semilla de moringa (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de turbidez en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 7. ANOVA entre el coagulante de moringa y los valores de turbidez

ANOVA entre el coagulante de moringa y los valores de turbidez

	Diferencias	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Turbidez	Entre grupos	876713,469	4	219178,367	438356,734	0,000
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	876715,969	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.00, dando a entender que la semilla de moringa produce efectos diversos diferentes en la turbidez según su dosis. Por ello, se complementó el análisis con un test Tukey y los resultados presentes en la tabla 8 señalaron que la dosis de 400 mg/L logró una turbidez de 21.88 UNT (más bajo) y está dentro del primer grupo.

Tabla 8. Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de moringa

Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de moringa

Dosis de coagulante	**N**	**Subconjunto para alfa = 0.05**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
400 mg/L	2	21,88				
300 mg/L	2		93,5			
200 mg/L	2			254,14		
100 mg/L	2				328	
0 mg/L	2					862,31
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Elaboración propia.

En la figura 30 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de semilla de moringa en polvo se pudo minimizar la turbidez a 328 UNT a comparación de su valor inicial de 862.31 UNT. Además, al aplicar 200 mg/L la turbidez bajó a 254.14 UNT. Por otro lado, al usar 300 mg/L la turbidez se eliminó hasta 93.5 UNT. A su vez, 400 mg/L quitaron la turbidez hasta 21.88 UNT.

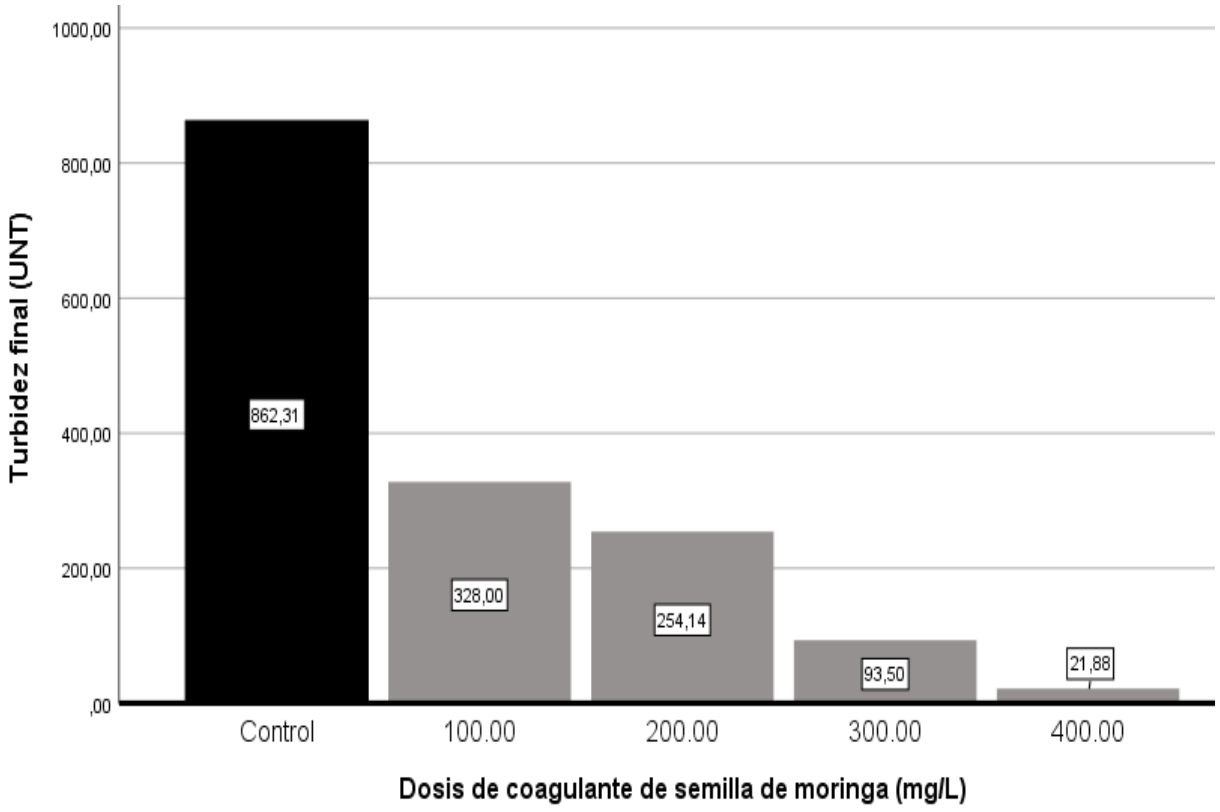


Figura 30. Niveles de turbidez alcanzadas con el coagulante de moringa.

Impacto de coagulante de moringa sobre pH

En la tabla 9 se aprecia que las dosis del coagulante de semilla moringa (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de pH en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 9. ANOVA entre el coagulante de moringa y los valores de pH

ANOVA entre el coagulante de moringa y los valores de pH

	Diferencias	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH	Entre grupos	0,535	4	0,134	0,267	0,887
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	3,035	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.887, dando a entender que la semilla de moringa no produce efectos diferentes en el pH según su dosis.

En la figura 31 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de semilla de moringa en polvo se pudo minimizar el pH a 7.73 a comparación de su valor inicial de 7.86. Además, al aplicar 200 mg/L el pH bajó a 7.58. Por otro lado, al usar 300 mg/L el pH se redujo hasta 7.4. A su vez, 400 mg/L cambiaron el pH a 7.21.

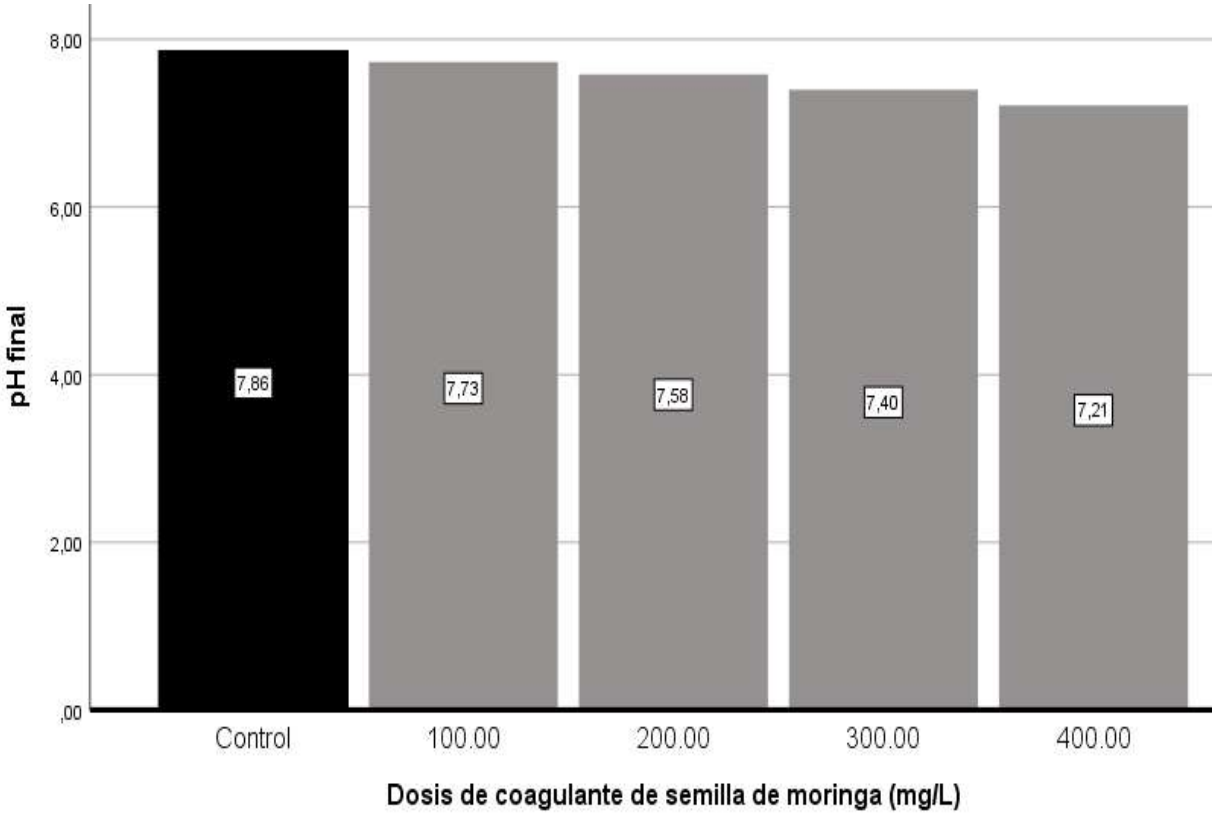


Figura 31. Niveles de pH alcanzados con el coagulante de moringa.

Impacto de coagulante de moringa sobre conductividad eléctrica

En la tabla 10 se aprecia que las dosis del coagulante de semilla de moringa (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de conductividad en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 10. ANOVA entre el coagulante de moringa y los valores de conductividad

ANOVA entre el coagulante de moringa y los valores de conductividad

	Diferencias	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Conductividad	Entre grupos	358301,566	4	89575,392	179150,783	0,000
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	358304,066	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.00, dando a entender que la semilla de moringa produce efectos diversos diferentes en la conductividad según su dosis. Por ello, se complementó el análisis con un test Tukey y los resultados presentes en la tabla 11 señalaron que la dosis de 100 mg/L logró una conductividad de 1056.36 uS/cm (más bajo) y está dentro del primer grupo.

Tabla 11 Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de moringa

Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de moringa

Dosis de coagulante	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1		2	3	4
100 mg/L	2	1056,36				
200 mg/L	2			1127		
300 mg/L	2				1392,6	
400 mg/L	2					1454,2
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Elaboración propia.

En la figura 32 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de semilla de moringa en polvo se incrementó la conductividad a 1056.36 uS/cm a comparación de su valor inicial de 973.11 uS/cm. Además, al aplicar 200 mg/L la conductividad se elevó nuevamente, pero a 1127 uS/cm. Por otro lado, al usar 300 mg/L la conductividad subió a 1392.6 uS/cm. A su vez, con 400 mg/L se ha

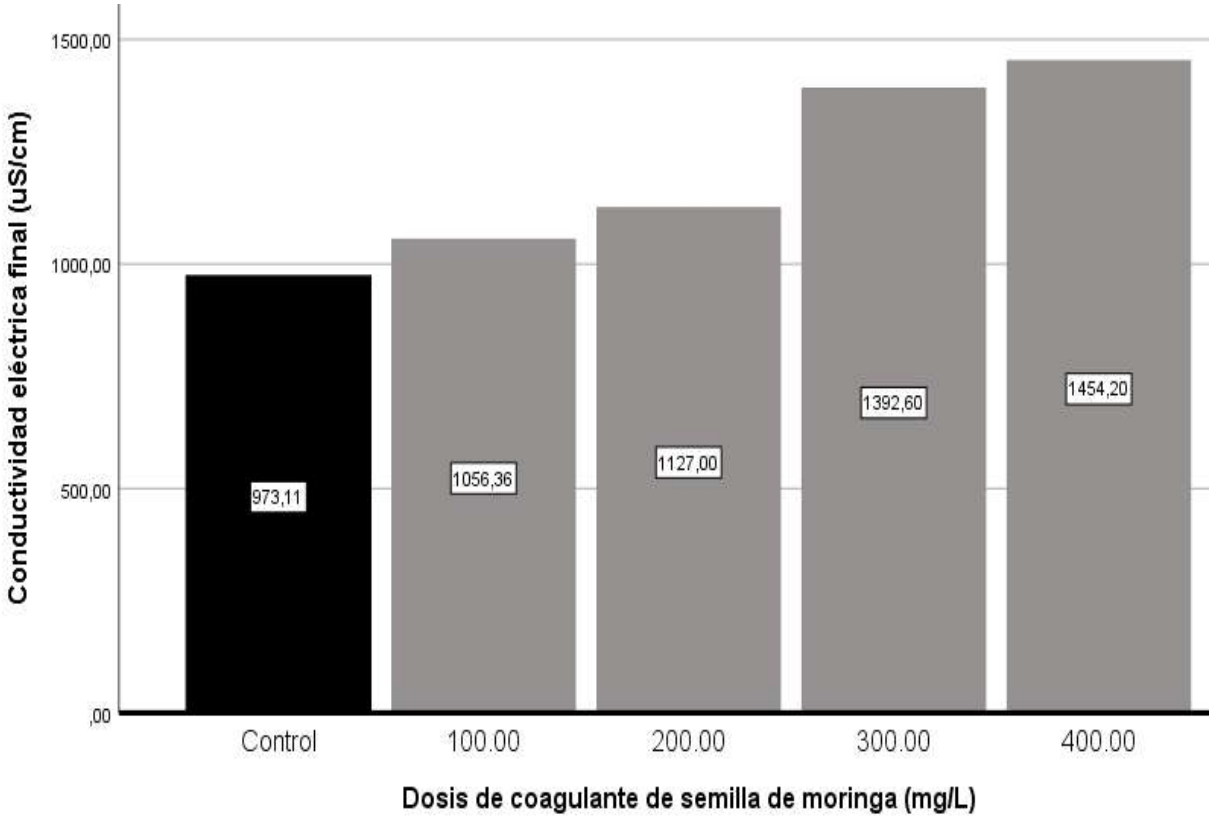


Figura 32. Niveles de conductividad alcanzados con el coagulante de moringa.

Contrastación de la hipótesis específica 2

Impacto de coagulante de naranja sobre turbidez

En la tabla 12 se aprecia que las dosis del coagulante de cáscara de naranja (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de turbidez en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 12. ANOVA entre el factor masa de carbón de cáscara de coco vs turbidez final

ANOVA entre el coagulante de naranja y los valores de turbidez

	Diferencias	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Turbidez	Entre grupos	888433,084	4	222108,271	444216,542	0,000
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	888435,584	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.00, dando a entender que el polvo de cáscara de naranja produce efectos diversos diferentes en la turbidez según su dosis. Por ello, se complementó el análisis con un test Tukey y los resultados presentes en la tabla 13 señalaron que la dosis de 400 mg/L logró una turbidez de 32.4 UNT (más bajo) y está dentro del primer grupo.

Tabla 13. Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de naranja

Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de naranja

Dosis de coagulante	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
400 mg/L	2	32,4				
300 mg/L	2		136,17			
200 mg/L	2			341,13		
100 mg/L	2				553	
0 mg/L	2					862,31
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Elaboración propia.

En la figura 33 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de cáscara de naranja en polvo se pudo minimizar la turbidez a 553 UNT a comparación de su valor inicial de 862.31 UNT. Además, al aplicar 200 mg/L la turbidez bajó a 341.13 UNT. Por otro lado, al usar 300 mg/L la turbidez se eliminó hasta 136.17 UNT. A su vez, 400 mg/L quitaron la turbidez hasta 32.40 UNT.

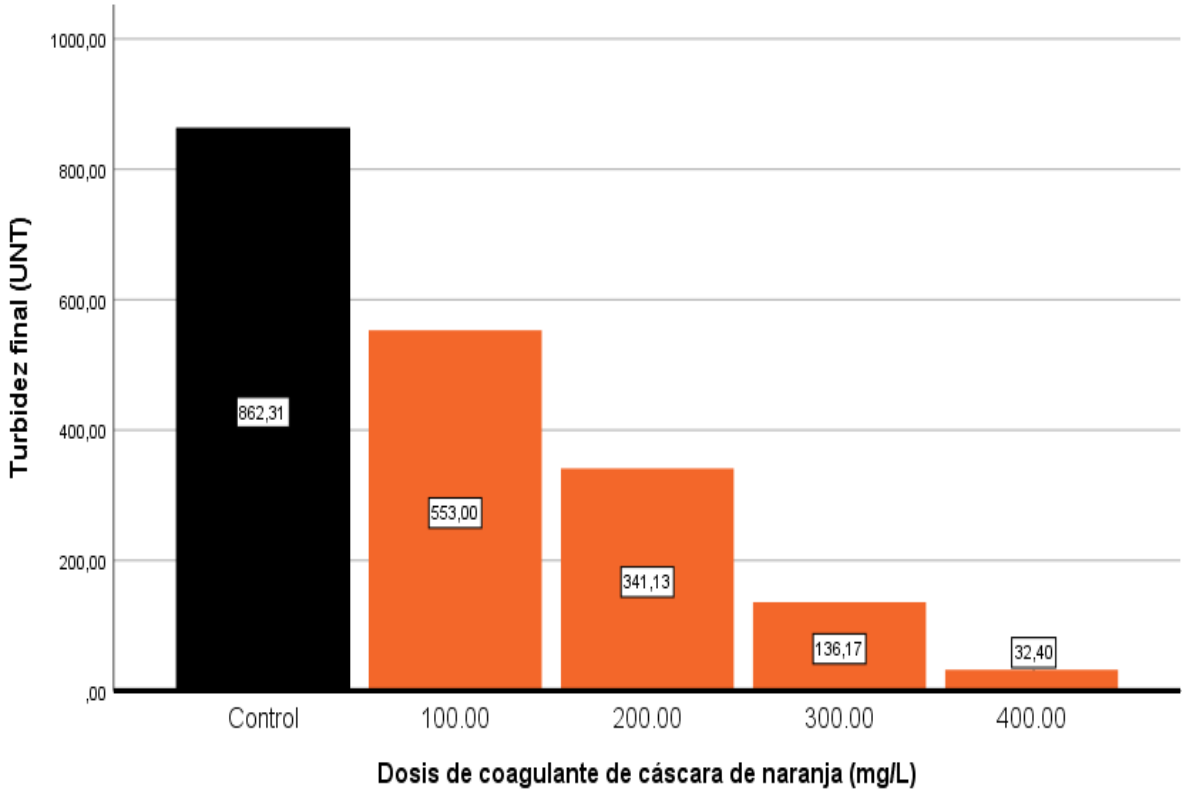


Figura 33. Niveles de turbidez alcanzadas con el coagulante de naranja.

Impacto de coagulante de naranja sobre pH

En la tabla 14 se aprecia que las dosis del coagulante de cáscara de naranja (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de pH en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 14. ANOVA entre el coagulante de naranja y los valores de pH

ANOVA entre el coagulante de naranja y los valores de pH

	Diferencias	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH	Entre grupos	1,831	4	0,458	0,916	0,521
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	4,331	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.521, dando a entender que la cáscara de naranja no produce efectos diversos en el pH según su dosis.

En la figura 34 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de cáscara de naranja en polvo se pudo minimizar el pH a 7.34 a comparación de su valor inicial de 7.86. Además, al aplicar 200 mg/L el pH bajó a 7.07. Por otro lado, al usar 300 mg/L el pH se redujo hasta 6.82. A su vez, 400 mg/L cambiaron el pH a 6.64.

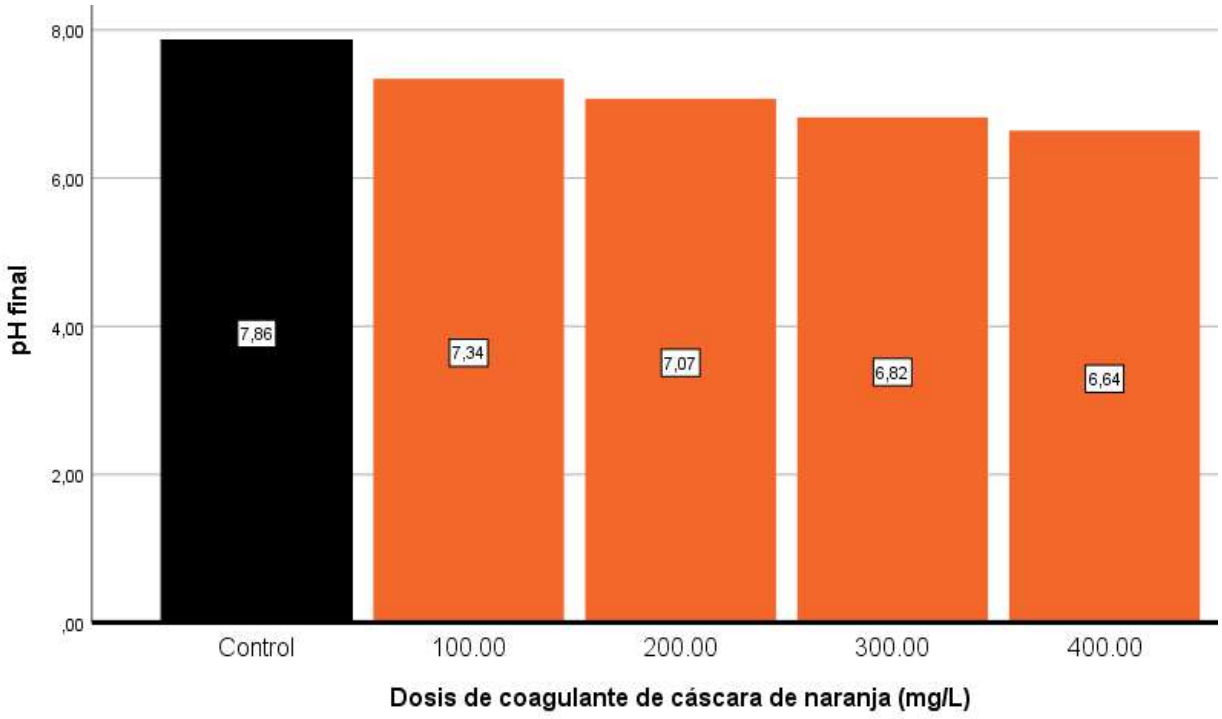


Figura 34. Niveles de pH alcanzados con el coagulante de naranja.

Impacto de coagulante de naranja sobre conductividad eléctrica

En la tabla 15 se aprecia que las dosis del coagulante de cáscara de naranja (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de conductividad en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 15. ANOVA entre el coagulante de naranja y los valores de conductividad

ANOVA entre el coagulante de naranja y los valores de conductividad

	Diferencias	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Conductividad	Entre grupos	15465,761	4	3866,440	7732,880	0,000
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	15468,261	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.00, dando a entender que la cáscara de naranja produce efectos diversos diferentes en la conductividad según su dosis. Por ello, se complementó el análisis con un test Tukey y los resultados presentes en la tabla 16 señalaron que la dosis de 400 mg/L logró una conductividad de 859.12 uS/cm (más bajo) y está dentro del primer grupo.

Tabla 16. Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de naranja

Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de naranja

Dosis de coagulante	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
400 mg/L	2	859,12				
300 mg/L	2		880			
200 mg/L	2			912,3		
100 mg/L	2				926	
0 mg/L	2					973,11
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Elaboración propia.

En la figura 35 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de cáscara de naranja en polvo se redujo la conductividad a 926.00 uS/cm a comparación de su valor inicial de 973.11 uS/cm. Además, al aplicar 200 mg/L la conductividad bajó nuevamente, pero a 912.30 uS/cm. Por otro lado, al usar 300 mg/L la conductividad se redujo a 880 uS/cm. A su vez, con 400 mg/L se ha obtenido una conductividad de 859.12 uS/cm.

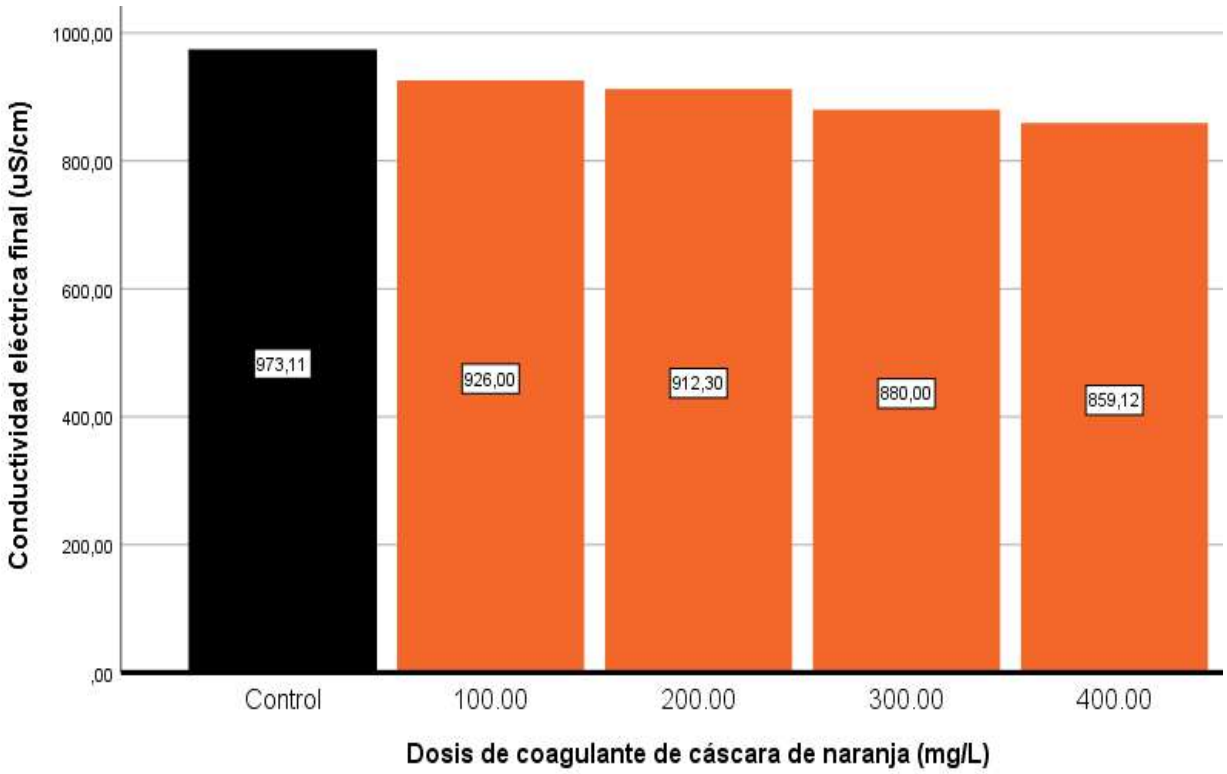


Figura 35. Niveles de conductividad alcanzados con el coagulante de naranja.

Contrastación de la hipótesis específica 3

Impacto de coagulante de cáscara de papa sobre turbidez

En la tabla 17 se aprecia que las dosis del coagulante de cáscara de papa (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de turbidez en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 17. ANOVA entre el coagulante de papa y los valores de turbidez

ANOVA entre el coagulante de papa y los valores de turbidez

	Diferencias	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Turbidez	Entre grupos	883833,803	4	220958,451	441916,902	0,000
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	883836,303	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.00, dando a entender que la cáscara de papa produce efectos diferentes en la turbidez según su dosis. Por ello, se complementó el análisis con un test Tukey y los resultados presentes en la tabla 18 señalaron que la dosis de 400 mg/L logró una turbidez de 43.26 UNT (más bajo) y está dentro del primer grupo.

Tabla 18. Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de papa

Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de papa

Dosis de coagulante	**N**	**Subconjunto para alfa = 0.05**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
400 mg/L	2	43,26				
300 mg/L	2		110,7			
200 mg/L	2			372,2		
100 mg/L	2				533	
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Elaboración propia.

En la figura 36 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de cáscara de papa en polvo se pudo minimizar la turbidez a 533 UNT a comparación de su valor inicial de 862.31 UNT. Además, al aplicar 200 mg/L la turbidez bajó a 372.20 UNT. Por otro lado, al usar 300 mg/L la turbidez se eliminó hasta 110.70 UNT. A su vez, 400 mg/L quitaron la turbidez hasta 43.26 UNT.

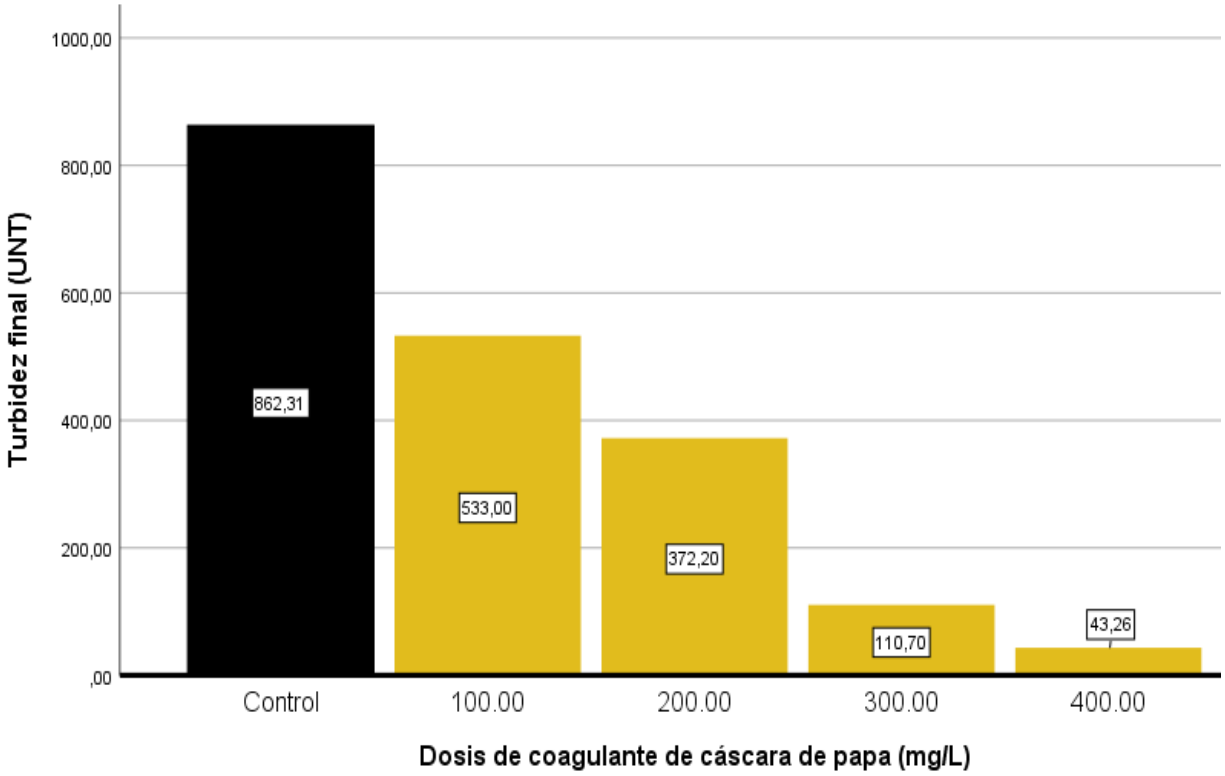


Figura 36. Niveles de turbidez alcanzadas con el coagulante de papa.

Impacto de coagulante de cáscara de papa sobre pH

En la tabla 19 se aprecia que las dosis del coagulante de cáscara de papa (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de pH en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 19. ANOVA entre el coagulante de papa y los valores de pH

ANOVA entre el coagulante de papa y los valores de pH

	Diferencias	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH	Entre grupos	0,213	4	0,053	0,106	0,975
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	2,713	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.975, dando a entender que la cáscara de papa no produce efectos diversos diferentes en el pH según su dosis.

En la figura 37 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de cáscara de papa en polvo se pudo minimizar el pH a 7.66 a comparación de su valor inicial de 7.86. Además, al aplicar 200 mg/L el pH bajó a 7.58. Por otro lado, al usar 300 mg/L el pH se redujo hasta 7.52. A su vez, 400 mg/L cambiaron el pH a 7.43.

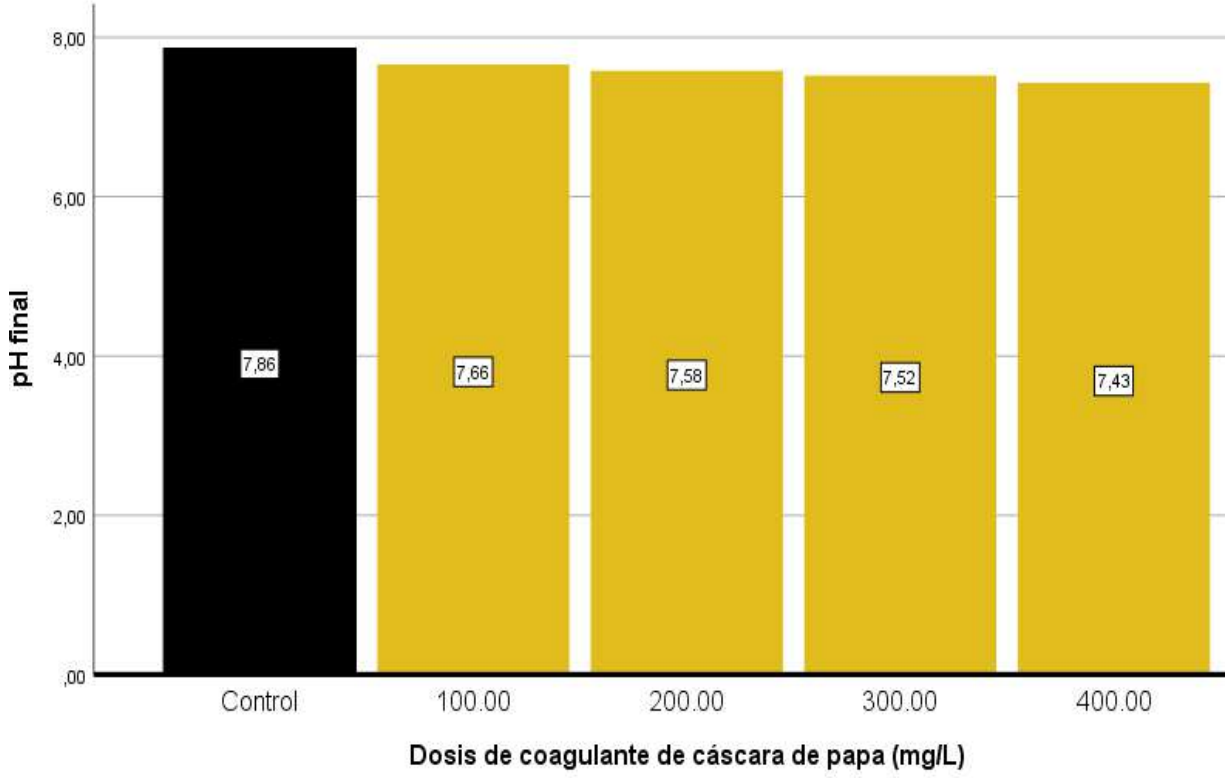


Figura 37. Niveles de pH alcanzados con el coagulante de papa.

Impacto de coagulante de cáscara de papa sobre conductividad eléctrica

En la tabla 20 se aprecia que las dosis del coagulante de cáscara de papa (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de conductividad en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 20. ANOVA entre el coagulante de papa y los valores de conductividad

ANOVA entre el coagulante de papa y los valores de conductividad

	Diferencias	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Conductividad	Entre grupos	331031,742	4	82757,936	165515,871	0,000
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	331034,242	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.00, dando a entender que la cáscara de papa produce efectos diversos diferentes en la conductividad según su dosis. Por ello, se complementó el análisis con un test Tukey y los resultados presentes en la tabla 21 señalaron que la dosis de 400 mg/L logró una conductividad de 453.8 uS/cm (más bajo) y está dentro del primer grupo.

Tabla 21. Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de papa

Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de papa

Dosis de coagulante	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
400 mg/L	2	453,8				
300 mg/L	2		516,4			
200 mg/L	2			568		
100 mg/L	2				632,14	
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Elaboración propia.

En la figura 38 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de cáscara de papa en polvo se bajó la conductividad a 632.14 uS/cm a comparación de su valor inicial de 973.11 uS/cm. Además, al aplicar 200 mg/L la conductividad se ha visto reducida nuevamente, pero a 568 uS/cm. Por otro lado, al usar 300 mg/L la conductividad disminuyó a 516.40 uS/cm. A su vez, con 400 mg/L se ha obtenido una conductividad de 453.80 uS/cm.

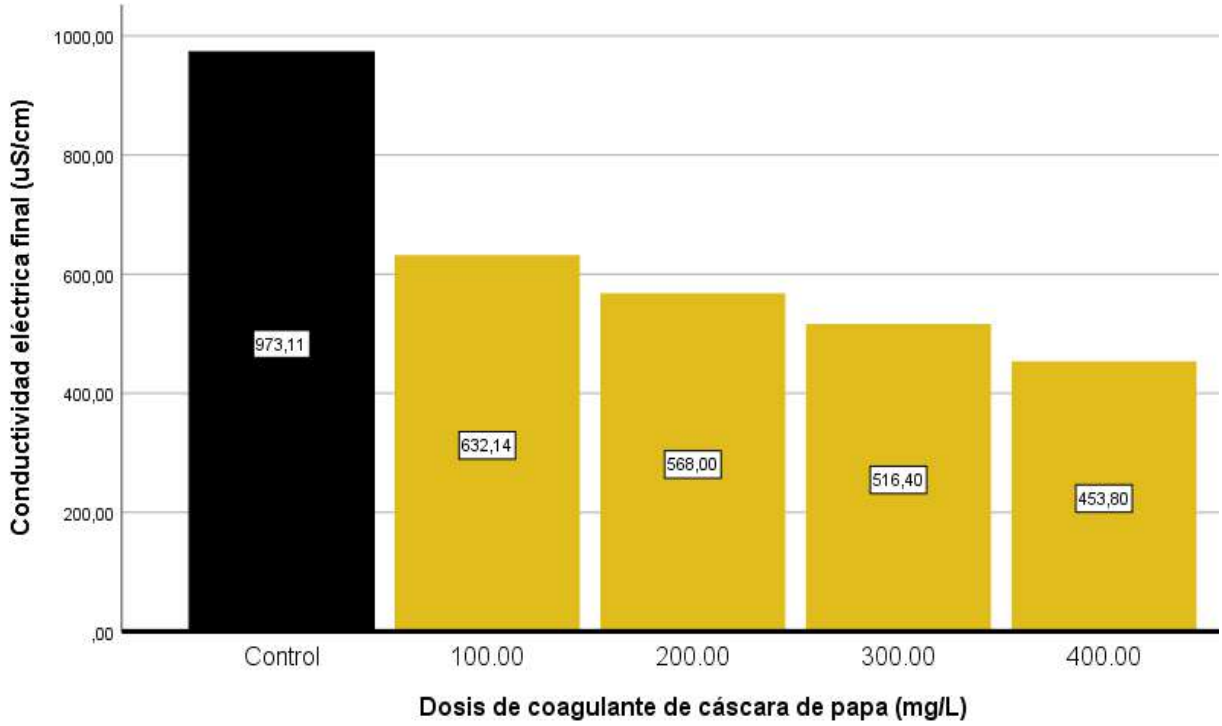


Figura 38. Niveles de conductividad alcanzados con el coagulante de papa.

Contrastación de la hipótesis específica 4

Impacto de coagulante de semilla de papaya sobre turbidez

En la tabla 22 se aprecia que las dosis del coagulante de semilla de papaya (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de turbidez en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 22. ANOVA entre el coagulante de papaya y los valores de turbidez

ANOVA entre el coagulante de papaya y los valores de turbidez

	Diferencias	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Turbidez	Entre grupos	771753,645	4	192938,411	385876,823	0,000
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	771756,145	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.00, dando a entender que la semilla de papaya produce efectos diversos diferentes en la turbidez según su dosis. Por ello, se complementó el análisis

con un test Tukey y los resultados presentes en la tabla 23 señalaron que la dosis de 400 mg/L logró una turbidez de 93.14 UNT (más bajo) y está dentro del primer grupo.

Tabla 23. Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de papaya

Comparación de medias de turbidez obtenidas con el polvo de papaya

Dosis de coagulante	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
400 mg/L	2	93,14				
300 mg/L	2		125,1			
200 mg/L	2			389,36		
100 mg/L	2				457,83	

Nota. Elaboración propia.

En la figura 39 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de semilla de papaya en polvo se pudo minimizar la turbidez a 457.83 UNT a comparación de su valor inicial de 862.31 UNT. Además, al aplicar 200 mg/L la turbidez bajó a 389.36 UNT. Por otro lado, al usar 300 mg/L la turbidez se eliminó hasta 125.10 UNT. A su vez, 400 mg/L quitaron la turbidez hasta 93.14 UNT.

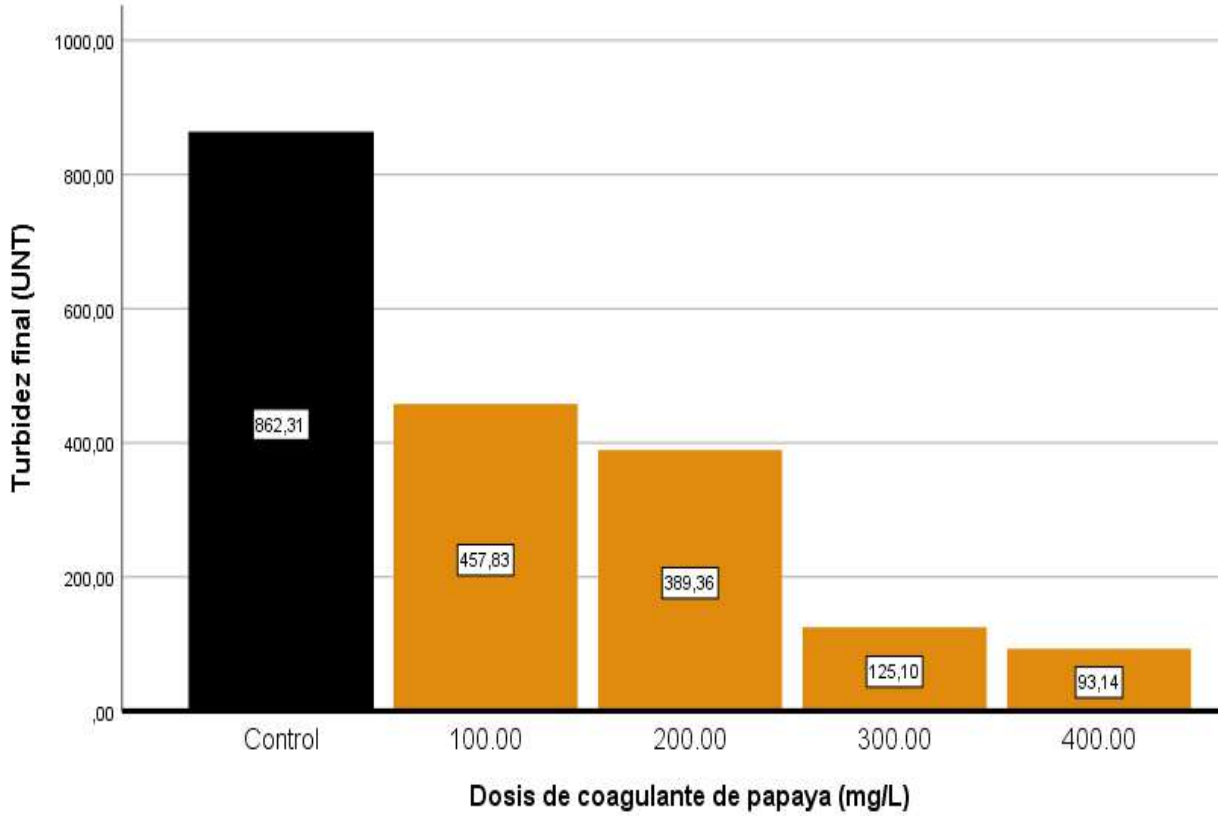


Figura 39. Niveles de turbidez alcanzadas con el coagulante de papaya.

Impacto de coagulante de semilla de papaya sobre pH

En la tabla 24 se aprecia que las dosis del coagulante de semilla de papaya (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de pH en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 24. ANOVA entre el coagulante de papaya y los valores de pH

ANOVA entre el coagulante de papaya y los valores de pH

	Diferencias	**Suma de cuadrados**	**Gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
pH	Entre grupos	0,341	4	0,085	0,170	0,944
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	2,841	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.944, dando a entender que la semilla de papaya no produce efectos diversos diferentes en el pH según su dosis.

En la figura 40 se aprecia que al hacer coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de semilla de papaya en polvo se pudo minimizar el pH a 7.70 a comparación de su valor inicial de 7.86. Además, al aplicar 200 mg/L el pH bajó a 7.52. Por otro lado, al usar 300 mg/L el pH se redujo hasta 7.5. A su vez, 400 mg/L cambiaron el pH a 7.32.

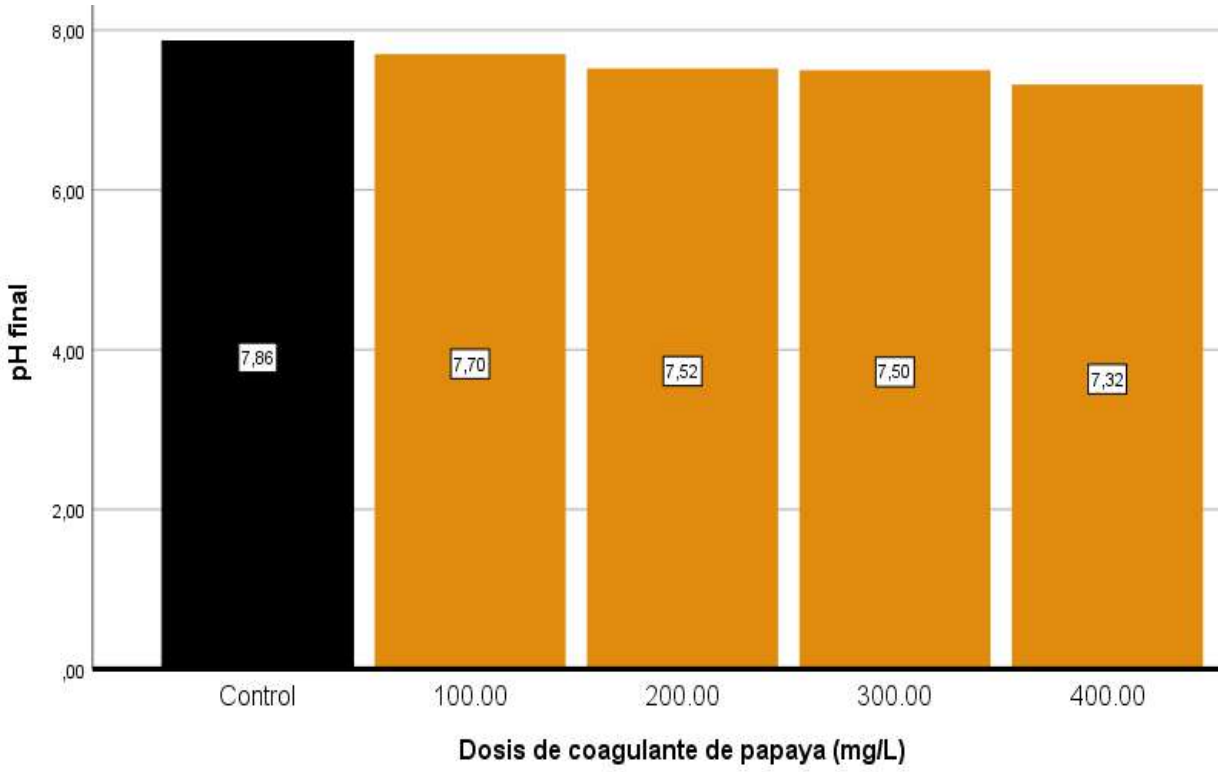


Figura 40. Niveles de pH alcanzados con el coagulante de papaya.

Impacto de coagulante de semilla de papaya sobre conductividad eléctrica

En la tabla 25 se aprecia que las dosis del coagulante de semilla de papaya (100, 200, 300, 400 mg/L) lograron diferentes niveles de conductividad en el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán tratada. Al efectuarse el ANOVA mediante SPSS con una confianza de 0.95 se consideraron dos potenciales opciones: Hay semejanza entre los efectos del coagulante (cuando p-valor > 0.05) o el efecto del coagulante varía significativamente (cuando p-valor < 0.05).

Tabla 25. ANOVA entre el coagulante de papaya y los valores de conductividad

ANOVA entre el coagulante de papaya y los valores de conductividad

	Diferencias	**Suma de cuadrados**	**Gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Conductividad	Entre grupos	208468,266	4	52117,066	104234,133	0,000
	Dentro de grupos	2,500	5	0,500		
	Total	208470,766	9			

Nota. Elaboración propia.

La significancia determinada fue de 0.00, dando a entender que la semilla de papaya produce efectos diversos diferentes en la conductividad según su dosis. Por ello, se complementó el

análisis con un test Tukey y los resultados presentes en la tabla 26 señalaron que la dosis de 100 mg/L logró una conductividad de 994 uS/cm (valor más bajo) y está dentro del primer grupo.

Tabla 26. Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de papaya

Comparación de medias de conductividad obtenidas con el polvo de papaya

Dosis de coagulante	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
100 mg/L	2	994			
200 mg/L	2		1137		
400 mg/L	2			1258,9	
300 mg/L	2				1342,3

Nota. Elaboración propia.

En la figura 41 se aprecia que al coagular el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán con una dosis de 100 mg/L de semilla de papaya se incrementó la conductividad a 994 uS/cm a comparación de su valor inicial (973.11 uS/cm). Además, al aplicar 200 mg/L la conductividad se elevó nuevamente, pero a 1137 uS/cm. Por otro lado, al usar 300 mg/L la conductividad subió a 1342.3 uS/cm el cual fue el valor más alto del parámetro. Por último, con 400 mg/L se ha obtenido una conductividad de 1258.9 uS/cm.

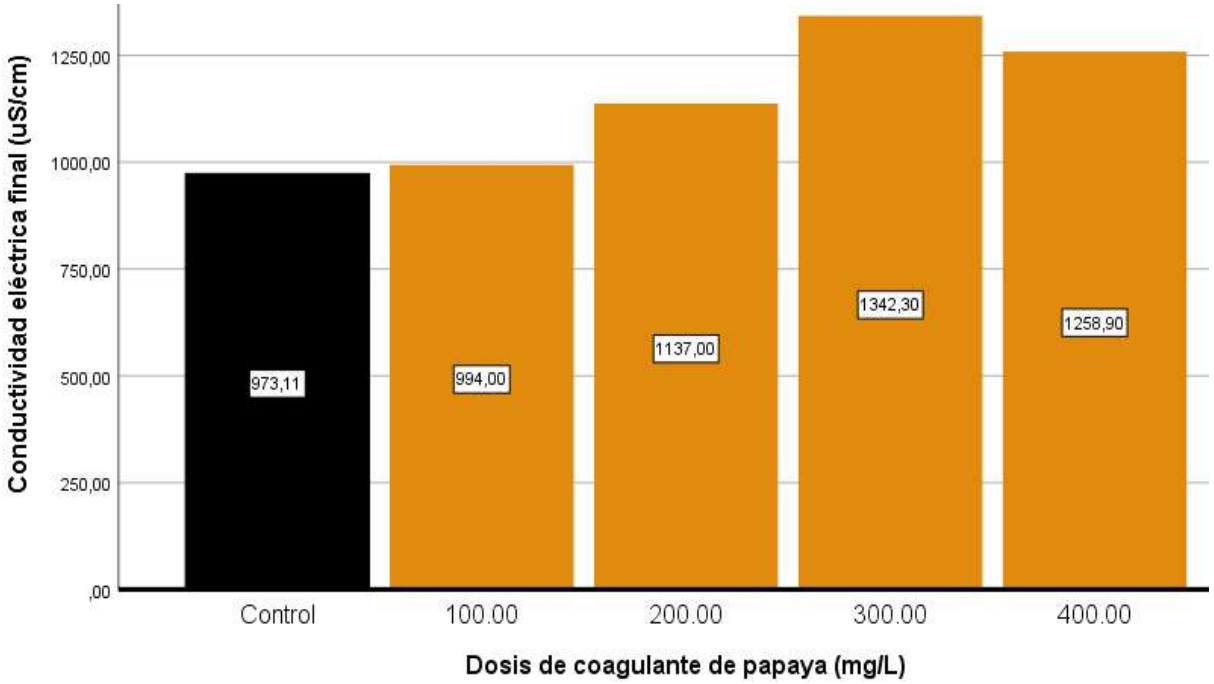


Figura 41. Niveles de conductividad alcanzados con el coagulante de papaya.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: El coagulante natural a base de semilla de moringa no posee mejor capacidad de modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

H1: El coagulante natural a base de semilla de moringa posee mejor capacidad de modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán durante el año 2025.

En la tabla 27 se han resumido los resultados de los análisis Tukey para los parámetros del agua residual doméstica tratada con el coagulante de semilla de moringa donde fue apreciado que con 400 mg/L la turbidez fue eliminada hasta 21.88 UNT, el pH se encontró en el rango (6.5 – 8.5) con un valor de 7.21 y la conductividad ha sido 1454.2 uS/cm. Esa dosis de 400 mg/L fue la que removió la turbidez hasta un nivel inferior a lo logrado con los coagulantes de naranja (32.4 UNT), de papa (43.26 UNT) y papaya (93.14 UNT), mientras que en el caso del pH y conductividad del agua residual doméstica en todos los casos se respetaron los estándares del ECA Cat 3. Por ello, la semilla de moringa en forma de coagulante sirvió para modificar los parámetros fisicoquímicos de las muestras recolectadas en el centro poblado Huayán.

Tabla 27. Dosis efectivas de coagulantes de moringa, naranja, papa y papaya

Dosis efectivas de coagulantes de moringa, naranja, papa y papaya

Concentración coagulante (mg/L)	**Tipo**	**Turbidez (UNT)**	**Turbidez en ECA Agua (UNT)**	**pH**	**pH en ECA Agua**	**C. E. (uS/cm)**	**C. E. en ECA Agua (uS/cm)**
		Valor medio	***Valor***	***Valor medio***	***Valor***	***Valor medio***	***Valor***
100	Polvo de moringa	328	No especificado	7,73	6.5 a 8.5	1056,36	< 2500
400	Polvo de moringa	21,88		7,21	6.5 a 8.5	1454,2	< 2500
400	Polvo de naranja	32,4	No especificado	6,64	6.5 a 8.5	859,12	< 2500
400	Polvo de papa	43,26	No especificado	7,43	6.5 a 8.5	453,8	< 2500
100	Polvo de papaya	457,83	No especificado	7,7	6.5 a 8.5	994	< 2500
400	Polvo de papaya	93,14	No especificado	7,32	6.5 a 8.5	1258,9	< 2500

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Coagulante de semilla de moringa

El autor Gómez (2023) tras agregar 20 mg/L de su coagulante de semilla de moringa removió en un 70.43 % la turbidez de su muestra. Un porcentaje similar fue logrado en este estudio luego de la dosificación de 200 mg/L del coagulante sobre el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán puesto que se obtuvo un 70.53 % de remoción de turbidez.

La dosis más alta (6000 mg/L) del coagulante de semilla de moringa elaborado por Mera y Zambrano (2023) ha removido la turbidez en un 65.18 % siendo un porcentaje menor a comparación de la dosis máxima de 400 mg/L de nuestro coagulante la cual pudo eliminar en un 97.46% la turbidez.

El autor Canchanya (2024) al aplicar su dosis más baja de un coagulante de moringa (5 mg/L) pudo bajar la conductividad inicial de su muestra (680 uS/cm) a un valor de 241.84 uS/cm, mientras que en nuestro estudio se evidenció un efecto contrario ya que tras usar 100 mg/L (dosis más baja) del coagulante de moringa la conductividad pasó de ser 973.11 uS/cm a 1056.36 uS/cm.

La dosis de 400 mg/L del coagulante de moringa aplicada en este estudio ha subido la conductividad de las aguas residuales domésticos del centro poblado de Huayán que fue 973.11 uS/cm a un valor nuevo de 1454.2 uS/cm. Un efecto semejante se apreció en la investigación de los autores Mera y Zambrano (2023), quienes al introducir 500 mg/L de su coagulante dentro de su muestra lograron incrementar la conductividad inicial (990 uS/cm) hasta los 1610 uS/cm.

Los investigadores Mera y Zambrano (2023) luego de aplicar 500 mg/L de su coagulante de moringa bajaron el pH inicial de su muestra (7.2) hasta 6.59. Y de igual forma, en nuestro estudio también fue evidenciada un reducción del pH inicial del agua residual doméstica proveniente del centro poblado de Huayán ya que posterior a agregar 400 mg/L del coagulante su valor pasó de ser 7.86 a 7.21.

Al agregar 100 mg/L (dosis mínima) de nuestro coagulante de semilla de moringa sobre las aguas residuales domésticas del centro poblado de Huayán el pH bajó hasta 7.73 mientras que el investigador Canchanya (2024) logró reducir el pH de su muestra (7.63) hasta 7.27 posterior

a la dosificación de 5 mg/L (dosis mínima) de su coagulante. Por lo cual en ambos casos hubo reducciones.

Coagulante de cáscara de naranja

Con 300 mg/L del coagulante de cáscara de naranja aplicado en esta investigación se pudo eliminar un 84.2 % de turbidez y ese porcentaje fue superior a lo reportado por Vega y Tumbaco (2023) quienes removieron 64 % de turbidez luego de dosificar 300 mg/L de su coagulante.

El investigador Jami (2024) con 200 mg/L de su coagulante de cáscara de naranja eliminó un 20.95 % de turbidez y ese porcentaje fue menor al 60.44% de remoción de turbidez que se registró en este estudio después de utilizar 200 mg/L del mismo coagulante. A su vez, el autor Ávalos (2023) con una dosis de 500 mg/L de coagulante de cáscara de naranja hizo descender la turbidez en un 33.78% mientras que nosotros luego de aplicar 400 mg/L del mismo coagulante se registró una eliminación de turbidez del 96.24 % teniendo una eficiencia mayor.

Los autores Vega y Tumbaco (2023) luego de usar 300 mg/L de su coagulante de cáscara de naranja pudieron reducir el pH de su muestra que era 7.47 al valor de 6.83, ello coincidió con la reducción de pH registrada en este estudio ya que al usarse una dosis igual del coagulante se logró descender el pH del agua residual doméstica del centro poblado de Huayán (7.86) hasta 6.82.

Con 200 mg/L del coagulante de cáscara de naranja el pH de 7.86 que originalmente tenía el agua residual doméstica del centro poblado de Huayán fue disminuido a 7.07, hallándose similitudes con lo reportado por el autor Jami (2024) el cual tras suministrar 200 mg/L del mismo tipo de coagulante también pudo descender el pH de su muestra (8.96) a 8.78.

El autor Ávalos (2023) a través de 500 mg/L de su coagulante de cáscara de naranja disminuyó el pH inicial (7.38) a 7.41, mientras que en este estudio luego de añadir 400 mg/L también se evidenció un efecto de disminución parecido ya que los 7.86 de pH que presentaban las aguas residuales domésticas del centro poblado de Huayán cambiaron a 6.64.

Coagulante de cáscara de papa

El autor Cusi (2023) tras añadir su dosis más baja (2000 mg/L) de su coagulante de cáscara de papa removió en un 20 % la turbidez de su muestra mientras que en este estudio a través de la dosis más baja (100 mg/L) se logró remover un 38.19 % de la turbidez hallada en las aguas residuales domésticas del centro poblado de Huayán teniendo así una eficiencia mayor.

Los investigadores Balderrama y Damiano (2023) al introducir 400 mg/L de un coagulante de cáscara de papa obtuvieron un 97.65 % de remoción de turbidez teniendo una eficiencia mayor a la dosis de 400 mg/L aplicada en este estudio ya que solamente se removió en un 94.98 % la turbidez.

Los autores Balderrama y Damiano (2023) luego de aplicar 400 mg/L de su coagulante de cáscara de papa bajaron el pH inicial de su muestra (7.74) hasta 5.82. Y de igual forma, en nuestro estudio también fue identificada un reducción del pH inicial del agua residual doméstica proveniente del centro poblado de Huayán ya que posterior a agregar 400 mg/L del coagulante su valor pasó de ser 7.86 a 7.43.

La dosis de 400 mg/L del coagulante de cáscara de papa aplicada en este estudio ha minimizado la conductividad de las aguas residuales domésticas del centro poblado de Huayán que fue 973.11 uS/cm a un valor nuevo de 453.8 uS/cm. Un efecto semejante se apreció en la investigación de los autores Balderrama y Damiano (2023) quienes al agregar 400 mg/L de su coagulante en su muestra lograron bajar la conductividad inicial (484.5 uS/cm) hasta los 93.24 uS/cm.

Coagulante de semilla de papaya

El investigador Solares (2023) tras aplicar una dosis 90 mg/L de un coagulante de semilla de papaya hizo bajar la turbidez inicial (230 UNT) en un 42.99 %, mientras que en este estudio unos 100 mg/L del mismo coagulante logró 46.9 % de eliminación de turbidez por lo que tuvo un rendimiento ligeramente mayor. Además Romero (2024) notificó que la dosis de 500 mg/L de su coagulante de papaya eliminó en un 48.05 % la turbidez, pero ese porcentaje fue menor al 89.2 % de remoción de turbidez obtenida con 400 mg/L de nuestro coagulante de semilla de papaya.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El coagulante natural con mejor capacidad de modificación de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán fue el que estuvo elaborado a base de semilla de moringa.
- Los tratamientos con el coagulante de cáscara de naranja tuvieron un efecto significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos (turbidez y conductividad) de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán.
- Los tratamientos con el coagulante de cáscara de papa tuvieron un efecto significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos (turbidez y conductividad) de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán.
- Los tratamientos con el coagulante de semilla de moringa tuvieron un efecto significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos (turbidez y conductividad) de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán.
- Los tratamientos con el coagulante de semilla de papaya tuvieron un efecto significativo en la modificación de parámetros fisicoquímicos (turbidez y conductividad) de las aguas residuales domésticas del centro poblado Huayán.

6.2. Recomendaciones

- Investigar la capacidad como coagulante de más frutas presentes en el país usando los ensayos con jarras con dosis y velocidades de agitación iguales a las de nosotros para facilitar una posterior comparación entre sus eficiencias.
- Estudios posteriores podrían centrarse en practicar el método de coagulación intentando variar otros factores del proceso como: Periodo de decantación, rapidez de mezclado entre coagulante – efluente, subida de temperatura, etc.
- Practicar la coagulación con moringa, papa, papaya y naranja en efluentes provenientes de actividades distintas a las domiciliarias.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, M. (2002). *Tratamiento físico-químico de aguas residuales: Coagulación-floculación.* Madrid: EDITUM. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=8vlQBXPvhAUC&pg=PA82&dq=agitaci%C3%B3n+coagulaci%C3%B3n+agua+residual&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwjG7KKs8vWJAxXgILkGHZvNL6AQ6AF6BAgHEAM#v=onepage&q=agitaci%C3%B3n%2

Autoridad Nacional del Agua. (10 de Enero de 2020). *Aguas residuales en el Perú, problemática y uso en la agricultura* . Obtenido de Repositorio Digital de Recursos Hídricos: https://hdl.handle.net/20.500.12543/4516

Ávalos Jaime, M. D. (2023). *Eficiencia de la cáscara de naranja "citrus sinensis" frente al sulfato de aluminio para la remoción de la materia orgánica en aguas residuales domésticas de la PTAR Taboada, Callao 2022 [Tesis para optar título profesional, UNFV].* Repositorio institucional. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.13084/7516

Ayerza Polledo, R. (2019). *Moringa, ¿Utopía o realidad?: Utilización, composición y producción de un árbol destacado en la tradición Ayurvédica de la India.* Madrid: Kakin. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=RT_CDwAAQBAJ&pg=PT150&dq=moringa&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwiTpYOo8f2JAxXRJrkGHXvtGMAQ6AF6BAgHEAM#v=onepage&q=moringa&f=false

Balderrama Arredondo, J. A., & Damiano Amao, R. D. (2023). *Eficiencia del almidón de oca (Oxalis tuberosa) y papa (Solanum tuberosum) en la clarificación de aguas residuales del camal municipal de San Jerónimo, 2022 [Tesis para optar título profesional, Universidad Tecnológica de los Andes].* Repositorio institucional. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.14512/607

Banchón, C., Baquerizo, R., & Muñoz, D. (2016). Coagulación natural para la descontaminación de efluentes industriales. *Enfoque UTE, 7*(4), 111-126. doi:https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n4.118

Bello Gutiérrez, J. (2000). *Ciencia bromatológica: Principios generales de los alimentos.* Madrid: Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=94BiLLKBJ6UC&pg=PA93&dq=pectina&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwjXiNPNgfaJAxWGqpUCHemnKeA4ChDoAXoECAMQAw#v=onepage&q=pectina&f=false

Calderón Asencios, M. (2001). *Guía para la gestión integral de los residuos solidos municipales.* Madrid: Instituto Nacional de Ecología. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=ef_uBveOB5IC&pg=PA58&dq=residuos+organicos&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwiG5sTulIKLAxUBpZUCHa-cLfkQ6AF6BAgEEAM&fbclid=IwY2xjawH6KutleHRuA2FlbQIxMAABHZOHq_1jtZ_2NkYSwb

Canchanya Gomez, V. (2024). *Influencia del coagulante natural de semillas de moringa oleífera Lam. en la calidad de agua residual del centro piscícola "La cabaña" del distrito de Sapallanga, Huancayo [Tesis para optar título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú].* Repositorio institucional. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.12894/11254

Chávez Vela, N. A. (2006). *Glosario de Biotecnología.* Aguascalientes: UAA.

Cusi Leon, M. (2023). *Determinación de la influencia del pH y dosis en la utilización del almidón de papa como coagulante para remover la turbidez en el proceso de coagulación-floculación y sedimentación aplicado a aguas residuales domésticas [Tesis para optar título, UMSA].* Repositorio institucional. Obtenido de http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/34283

Díaz Fernández, J. M. (2019). *Ecuaciones y cálculos para el tratamiento de aguas.* Madrid: Ediciones Paraninfo S.A. Obtenido de

https://books.google.com.pe/books?id=WUaCDwAAQBAJ&pg=PA106&dq=neutralizaci%C3%B3n+de+cargas+aguas&hl=en&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwiQ2aW7tviBAxXuH7kGHZANBewQ6wF6BAgOEAU#v=onepage&q=neutralizaci%C3%B3n%20de%20ca

Egúsquiza Bayona, R. (12 de Julio de 2023). *Manual Técnico Producción de Papa en Sierra.* Obtenido de https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/032-f-papa.pdf

Fernandini, P. W. (2017). *Introducción al derecho ambiental.* Lima: Fondo Editorial de la PUCP. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=o6DNDwAAQBAJ&pg=PT31&dq=eca+agua&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwiKhL_CqZOKAxWWP7kGHTACAikQ6AF6BAgNEAM&fbclid=IwY2xjawH6KWZleHRuA2FlbQIxMAABHVXFNaHzXUi_7uobBXIOnwERo36n

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal.* Roma: Food & Agriculture Org. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=z3dhDwAAQBAJ&pg=PA140&dq=tuna+fruta+espa%C3%B1ol&hl=en&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwiSspXKv_mBAxXUK7kGHR8EBN8Q6wF6BAgMEAU#v=onepage&q=tuna%20fruta%20espa%C3%B1ol&f=false

Gómez García, Y. J. (2023). *Utilización del polvo obtenido del endospermo de moringa (Moringa oleífera Lam) en distintas dosis de solución para la remoción de solidos totales en suspensión y turbidez, en agua residual domestica [Tesis para optar título profesional, Univ. de Ucayali]*. Repositorio institucional. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.14621/6931

Jami Ordoñez, A. S. (2024). *Estudio de la actividad coagulante/floculante de polímeros naturales extraídos de materiales de desecho en el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales [Tesis para optar título profesional, Escuela Politécnica Nacional]*. Repositorio institucional. Obtenido de http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25664

Jiménez Madrid, A. (2020). *Marco legal. Efecto y minimizacion de vertidos.* Madrid: Editorial Elearning, S.L. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=1SH-

DwAAQBAJ&pg=PA11&dq=aguas+residuales+efectos&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwjZl73jjbyLAxWTrZUCHY_WAno4ChDoAXoECAYQAw#v=onepage&q&f=false

Koolman, J., & Heinrich Röhm, K. (2004). *Bioquímica: Texto y atlas.* Bogotá: Editorial Médica Panamericana. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=f61Mvd-vl60C&pg=PA42&dq=almid%C3%B3n+bioquimica&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwjBmdypgPaJAxUJppUCHWl4BCoQ6AF6BAgHEAM#v=onepage&q=almid%C3%B3n%20bioquimica&f=false

Londoño, M., Tamayo, A., & Bernal, J. (2001). *Frutales de Clima Calido.* Rionegro: Corpoica. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=DZI4vvFafGYC&pg=PA4&dq=morfologia+papaya&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwi62IO6gvaJAxW7rJUCHU0INJAQ6AF6BAgFEAM#v=onepage&q=morfologia%20papaya&f=false

López del Pino, S. J., & Calderón, S. M. (2017). *UF1666 - Depuración de aguas residuales.* Madrid: Editorial Elearning, S.L.,. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=9cJWDwAAQBAJ&pg=PA207&dq=factores+que+influyen+en+coagulaci%C3%B3n+agua&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwjiqNrk7vWJAxVIqJUCHVC5JekQ6AF6BAgIEAM#v=onepage&q=factores%20que

Mateo Rodríguez, J. M., Bollo Manent, M., & Valdivia Fernández, I. (2020). *Estructura geográfico ambiental y sostenibilidad de las cuencas hidrográficas urbanizadas de Cuba: El ejemplo de la cuenca del río Quibú, provincia Ciudad de La Habana. Resultados del Proyecto Caesar.* La Habana: Editorial Universitaria (Cuba). Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=DeHzDwAAQBAJ&pg=PT85&dq=turbidez+efectos+en+medio+ambiente&hl=es-

419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwjz9Ia4jryLAxUDMjUKHaFUPeg4ChDoAXoECAIQAw#v=onepage&q=turbidez%20efectos%20en%

Medina Felix , L. J. (2022). *Tratamiento de aguas residuales domésticas con las especies colocasia esculenta "pituca" y phragmites australis "carrizo" en el centro poblado Huayán-Huaral.* Repositorio institucional, Huacho. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.14067/7208

Mera Zambrano, J. M., & Zambrano Rendón, J. C. (2023). *Evaluación de la influencia de coagulantes naturales Moringa oleífera y Cassia fístula L., en remoción de nitrógeno y fósforo en agua residual doméstica [Tesis para optar título profesional, Escuela Superior Politécnica].* Repositorio institucional. Obtenido de http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2028

Mojica Hernández, M. L., & Sánchez Céspedes, J. M. (2023). *Ingeniería ambiental: Fundamentos de tratamiento del agua para consumo humano.* Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=pFY5EQAAQBAJ&pg=PT56&dq=ensayo+de+jarras+agua&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwieo9nSmIKLAxX_rpUCHfXuKmIQ6AF6BAgNEAM&fbclid=IwY2xjawH6LmBleHRuA2FlbQIxMAABHcxeMz2I_CeKyo6

Moreno Villa, M. (1999). *Filosofia: Historia de la Filosofia Moderna y Contemporánea. Profesores de Enseñanza Secundaria. Temario para la Preparación de Oposiciones.* Madrid: MAD-Eduforma. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=hunNzuMlVZAC&pg=PA111&dq=empirismo&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwiho9nTvLyLAxUJppUCHaxQDuQQ6AF6BAgNEAM#v=onepage&q=empirismo&f=false

Organización Mundial de la Salud. (22 de Marzo de 2024). *Centro de prensa*. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation

Porta Casanellas, J., Lopez Acevedo, R. M., & Poch Claret, R. (2019). *Edafología: Uso y protección de suelos.* Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=SZ3BDwAAQBAJ&pg=PA262&dq=movimiento+browniano+y+carga+el%C3%A9ctrica+coloide&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwiWzOHm9PWJAxWDqJUCHSnLFv84ChDoAXoECAMQAw#v=onepage&q=movimi

Road, A. (10 de Junio de 2023). *Instituto Trabajo y Familia*. Obtenido de https://www.sembrando.org.pe/programa-moringa.php#:~:text=En%20su%20h%C3%A1bitat%20natural%2C%20la,toda%20la%20costa%20del%20Per%C3%BA

Romero Seminario, J. M. (2024). *Eficiencia del coagulante de la semilla de papaya en la disminución de turbidez en el tratamiento de agua para consumo humano [Tesis para obtener grado de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú].* Repositorio institucional. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.12894/10867

Sánchez Delgado, M. (12 de Julio de 2023). *Guía técnica: Asistencia técnica dirigida en riego tecnificado en el cultivo de cítricos.* Obtenido de https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/013-f-citricos.pdf

Solares Zarceño, A. N. (2023). *Evaluación de la enzima papaína extraída de la cáscara de papaya (Carica papaya L.) como coagulante natural a nivel laboratorio, en el tratamiento de aguas residuales de una industria embotelladora de agua carbonatada [Tesis para optar título, USCG].* Repositorio institucional. Obtenido de http://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis23/T16269.pdf

Trapote Jaume, A. (2014). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano.* Madrid: Universidad de Alicante. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=AunTAgAAQBAJ&pg=PA7&dq=aguas+residuales+concepto&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwiB4raLmYKLAxV8q5UCHQjWDHQ4ChDoAXoECAUQAw&fbclid=IwY2xjawH6LxRleHRuA2FlbQIxMAABHflMGrVft

UNESCO. (2021). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos: El valor del agua*. Madrid: UNESCO Publishing. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=nPBMEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=desigualdad+agua+peru&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwjI656uk6GMAxXENrkGHeFIDuEQ6AF6BAgNEAM&fbclid=IwY2xjawLAEfJleHRuA2FlbQIxMABicml

Valencia Monedero , C. H. (2016). *Aguas residuales: Una visión integral.* Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=M3miEAAAQBAJ&pg=RA1-PR6&dq=composici%C3%B3n+aguas+residuales+dom%C3%A9sticas&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwjX2ujo_fWJAxVVrZUCHU9GGbwQ6AF6BAgMEAM#v=onepage&q=composici

Vázquez, D. A. (2000). *Diccionario de ciencias.* Madrid: Editorial Complutense. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=_5-yHvJ61eQC&pg=PA25&dq=agua+destilada&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwiaxo6mkIKLAxVvrJUCHcgfIvUQ6AF6BAgEEAM&fbclid=IwY2xjawH6KlBleHRuA2FlbQIxMAABHZOHq_1jtZ_2NkYSwboqBJ

Vega García, J. E., & Tumbaco Contreras, G. A. (2023). *Extracción de Polifenoles de la Cáscara de Citrus Sinensis para la elaboración de un coagulante natural en el tratamiento de Aguas Residuales [Tesis para optar título profesional, Universidad Politécnica Salesiana].* Repositorio institucional. Obtenido de http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26201

Velasco Aparicio, F. (2015). *Analizadores de proceso en línea: Introducción a sus técnicas analíticas.* Barcelona: Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=skluDwAAQBAJ&pg=PA630&dq=oms+turbidez&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved

=2ahUKEwjgvLXFkaGMAxUIGrkGHaBYKckQ6AF6BAgHEAM&fbclid=IwY2xja
wLAEe9leHRuA2FlbQIxMABicmlkETFwZEEyTklkY0NZcE1

ANEXOS

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Tania Ivette Méndez Izquierdo

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de cadena de custodia

2.3. DNI: 46925087

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 96 %

TANIA IVETTE
MENDEZ IZQUIERDO
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 185644

Firma del experto

1

Figura 42. Juicio del experto 1 – instrumento 1. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Tania Ivette Méndez Izquierdo

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de semilla de moringa

2.3. DNI: 46925087

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 96 %

TANIA IVETTE MENDEZ IZQUIERDO
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 185644

Firma del experto

10

Figura 43. Juicio del experto 1 – instrumento 2. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Tania Ivette Méndez Izquierdo

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de cáscara de naranja

2.3. DNI: 46925087

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 96 %

TANIA IVETTE
MENDEZ IZQUIERDO
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 185644

Firma del experto

4

Figura 44. Juicio del experto 1 – instrumento 3. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Tania Ivette Méndez Izquierdo

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de cáscara de papa

2.3. DNI: 46925087

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 96 %

TANIA IVETTE
MENDEZ IZQUIERDO
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 185644

Firma del experto

7

Figura 45. Juicio del experto 1 – instrumento 4. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Tania Ivette Méndez Izquierdo

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de semilla de papaya

2.3. DNI: 46925087

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 96 %

TANIA IVETTE
MENDEZ IZQUIERDO
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 185644

Firma del experto

13

Figura 46. Juicio del experto 1 – instrumento 5. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Kevin Brando Honores Pitman

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de cadena de custodia

2.3. DNI: 76563283

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.					X
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.				X	
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.				X	

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 96 %

KEVIN BRANDO
HONORES PITMAN
Ingeniero Ambiental
CIP N° 257023

Firma del experto

3

Figura 47. Juicio del experto 2 – instrumento 1. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Kevin Brando Honores Pitman

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de semilla de moringa

2.3. DNI: 76563283

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.					X
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 100 %

KEVIN BRANDO
HONORES PITMAN
Ingeniero Ambiental
CIP N° 257023

Firma del experto

12

Figura 48. Juicio del experto 2 – instrumento 2. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Kevin Brando Honores Pitman

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de cáscara de naranja

2.3. DNI: 76563283

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.					X
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 100 %

KEVIN BRANDO
HONORES PITMAN
Ingeniero Ambiental
CIP N° 257023

Firma del experto

6

Figura 49. Juicio del experto 2 – instrumento 3. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Kevin Brando Honores Pitman

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de cáscara de papa

2.3. DNI: 76563283

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.					X
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 100 %

KEVIN BRANDO
HONORES PITMAN
Ingeniero Ambiental
CIP N° 257023

Firma del experto

9

Figura 50. Juicio del experto 2 – instrumento 4. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Kevin Brando Honores Pitman

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de semilla de papaya

2.3. DNI: 76563283

2.4. Grado académico del experto: Maestro

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.					X
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 100 %

KEVIN BRANDO
HONORES PITMAN
Ingeniero Ambiental
CIP N° 257023

Firma del experto

15

Figura 51. Juicio del experto 2 – instrumento 5. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Othina Ximena Pia Chipana Ugarte

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de cadena de custodia

2.3. DNI: 76211879

2.4. Grado académico del experto: Ingeniero Ambiental

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.				X	
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.				X	
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.				X	
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.					X
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 94 %

Othina Ximena Pia Chipana Ugarte
Ingeniera Ambiental - Reg.CIP N°392238
Firma del experto

1

Figura 52. Juicio del experto 3 – instrumento 1. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Othina Ximena Pia Chipana Ugarte

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de cáscara de naranja

2.3. DNI: 76211879

2.4. Grado académico del experto: Ingeniero Ambiental

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 98 %

Othina Ximena Pia Chipana Ugarte
Ingeniera Ambiental - Reg.CIP N°392238
Firma del experto

2

Figura 53. Juicio del experto 3 – instrumento 2. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Othina Ximena Pia Chipana Ugarte

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de cáscara de papa

2.3. DNI: 76211879

2.4. Grado académico del experto: Ingeniero Ambiental

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 98 %

Othina Ximena Pia Chipana Ugarte
Ingeniera Ambiental - Reg.CIP N°392238
Firma del experto

3

Figura 54. Juicio del experto 3 – instrumento 3. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Othina Ximena Pia Chipana Ugarte

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de semilla de moringa

2.3. DNI: 76211879

2.4. Grado académico del experto: Ingeniero Ambiental

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 98 %

Othina Ximena Pia Chipana Ugarte
Ingeniera Ambiental - Reg.CIP N°392238
Firma del experto

4

Figura 55. Juicio del experto 3 – instrumento 4. Fuente: Propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR MODALIDAD JUICIO DE EXPERTOS

I. Introducción:

1.1. Tache con una X dentro de los cuadros de valoración.

1.2. Nivel de valoración: 1. Muy malo; 2. Malo; 3. Regular; 4. Bueno; 5. Muy bueno.

II. Datos del experto:

2.1. Nombres y apellidos del juez experto: Othina Ximena Pia Chipana Ugarte

2.2. Nombre del instrumento: Ficha de ensayo de jarras con el coagulante de semilla de papaya

2.3. DNI: 76211879

2.4. Grado académico del experto: Ingeniero ambiental

Tabla

Requisitos de validación

N°	Requisitos	Descripción	Valoración				
			1	2	3	4	5
1	Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2	Objetividad	El instrumento permite medir hechos observables.					X
3	Actualidad	El instrumento es adecuado para el avance de la ciencia y de la tecnología.					X
4	Orden	El instrumento está presentado de manera ordenada.					X
5	Suficiencia	El instrumento comprende aspectos en cantidad y claridad.					X
6	Pertinencia	El instrumento permite lograr objetivos de la investigación.					X
7	Consistencia	El instrumento permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

III. Opinión de aplicabilidad:

- El instrumento puede aplicarse (X)
- El instrumento no puede aplicarse (…)

IV. Promedio de valoración: 98 %

Othina Ximena Pia Chipana Ugarte
Ingeniera Ambiental - Reg.CIP N°392238
Firma del experto

5

Figura 56. Juicio del experto 3 – instrumento 5. Fuente: Propia.



Figura 57. Acondicionamiento de multiparámetro de taller de Ruido. Fuente: Propia.



Figura 58. Lectura de multiparámetro para ensayos Mo 1 – I, Mo 2 – I, Mo 3 – I y Mo 4 – I. Fuente: Propia.



Figura 59. Lectura de multiparámetro para ensayos Na 1 – I, Na 2 – I, Na 3 – I y Na 4 – I. Fuente: Propia.



Figura 60. Lectura de multiparámetro para ensayos P 1 – I, P 2 – I, P 3 – I y P 4 – I. Fuente: Propia.



Figura 61. Lectura de multiparámetro para ensayos Pap 1 – I, Pap 2 – I, Pap 3 – I y Pap 4 – I. Fuente: Propia.

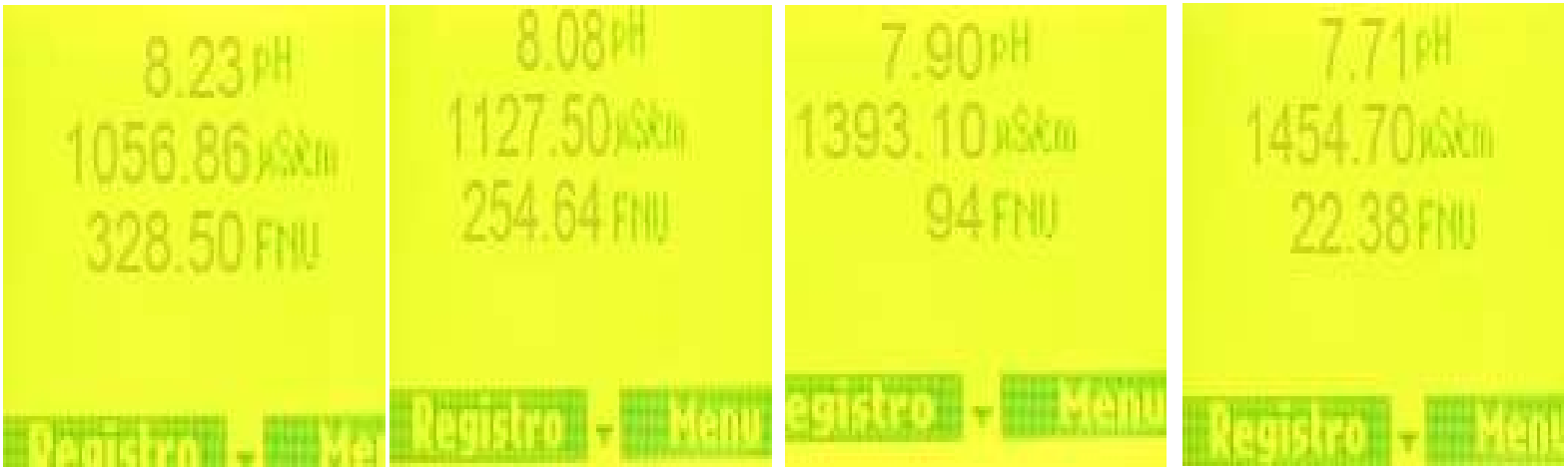


Figura 62. Lectura de multiparámetro en ensayos Mo 1 – II, Mo 2 – II, Mo 3 – II y Mo 4 – II. Fuente: Propia.



Figura 63. Lectura de multiparámetro para ensayos Na 1 – II, Na 2 – II, Na 3 – II y Na 4 – II. Fuente: Propia.



Figura 64. Lectura de multiparámetro para ensayos P 1 – II, P 2 – II, P 3 – II y P 4 – II. Fuente: Propia.



Figura 65. Lectura de multiparámetro en ensayos Pap 1 – II, Pap 2 – II, Pap 3 – II y Pap 4 – II. Fuente: Propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN	FICHA DE CADENA DE CUSTODIA						Código: UNJFSC-FCC-001	
							Versión: 001	
Provincia:	Huaral		**Distrito:**	Huayán			**DNI:**	74312409
Encargado del muestreo:	Hermitaño Valerio, Julio Carmelino / Valdiglesias Rojas, Deivid Kenyi						**Fecha:**	04/07/2025
Tipo de agua:								

Número de muestra:	Horario de muestreo:	Material del frasco:	Volumen de muestra recolectada:	Turbidez (UNT):	pH	Conductividad (uS/cm)	Coordenadas UTM:	
							Zona:	18 S
							Este	Norte
M1	8:00 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034
M2	8:05 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034
M3	8:10 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034
M4	8:15 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034
M5	8:20 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034
M6	8:25 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034
M7	8:30 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034
M8	8:35 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034
M9	8:40 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034
M10	8:45 a.m	Plástico	1 L	862,31	7,86	973,11	268359	8733034

Descripción de las principales características de la zona de muestreo:	Las personas arrojan sus residuos sólidos en las cercanías, la zona de acceso es resbalosa. Abundan los insectos.

Figura 66. Ficha cadena de custodia. Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN	FICHA DE ENSAYO DE JARRAS CON EL COAGULANTE DE CÁSCARA DE NARANJA	Código: UNJFSC-TJP-001
		Versión: 001

Responsables del ensayo:	Hermitaño Valerio, Julio Carmelino	Coordenadas UTM:	Este	268359
	Valdiglesias Rojas, Deivid Kenyi		Norte	8733034

Fecha:	10/07/2025	Hora de inicio:	8: 00 a.m.	Hora de culminación:	6:00 p.m.

N° de jarra	Características del agua cruda			Etapa de coagulación			Etapa de floculación			Características del agua tratada		
				Mezcla rápida			Mezcla lenta					
	Turbidez (UNT)	Conductividad eléctrica (uS/cm)	pH	Velocidad (rpm)	Tiempo (min)	Dosis usada (mg/L)	Velocidad (rpm)	Tiempo (min)	Tiempo de sedimentación de floc (min)	Turbidez (UNT)	Conductividad eléctrica (uS/cm)	pH
1	862,31	973,11	7,86	200	1	100	50	20	30	552,5	925,5	6,84
2	862,31	973,11	7,86	200	1	100	50	20	30	553,5	926,5	7,84
3	862,31	973,11	7,86	200	1	200	50	20	30	340,63	911,8	6,57
4	862,31	973,11	7,86	200	1	200	50	20	30	341,63	912,8	7,57
5	862,31	973,11	7,86	200	1	300	50	20	30	135,67	879,5	6,32
6	862,31	973,11	7,86	200	1	300	50	20	30	136,67	880,5	7,32
7	862,31	973,11	7,86	200	1	400	50	20	30	31,9	858,62	6,14
8	862,31	973,11	7,86	200	1	400	50	20	30	32,9	859,62	7,14
9												
10												
11												
12												

Nota. Elaboración propia.

Figura 67. Ficha de ensayo de jarras con coagulante de naranja. Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN	FICHA DE ENSAYO DE JARRAS CON EL COAGULANTE DE CÁSCARA DE PAPA	Código: UNJFSC-TJP-001
		Versión: 001

Responsables del ensayo:	Hermitaño Valerio, Julio Carmelino	Coordenadas UTM:	Este	268359
	Valdiglesias Rojas, Deivid Kenyi		Norte	8733034

Fecha:	10/07/2025	Hora de inicio:	8: 00 a.m.	Hora de culminación:	6:00 p.m.

N° de jarra	Características del agua cruda			Etapa de coagulación – Mezcla rápida			Etapa de floculación – Mezcla lenta			Características del agua tratada		
	Turbidez (UNT)	Conductividad eléctrica (uS/cm)	pH	Velocidad (rpm)	Tiempo (min)	Dosis usada (mg/L)	Velocidad (rpm)	Tiempo (min)	Tiempo de sedimentación de floc (min)	Turbidez (UNT)	Conductividad eléctrica (uS/cm)	pH
1	862,31	973,11	7,86	200	1	100	50	20	30	532,5	631,64	7,16
2	862,31	973,11	7,86	200	1	100	50	20	30	533,5	632,64	8,16
3	862,31	973,11	7,86	200	1	200	50	20	30	371,7	567,5	7,08
4	862,31	973,11	7,86	200	1	200	50	20	30	372,7	568,5	8,08
5	862,31	973,11	7,86	200	1	300	50	20	30	110,2	515,9	7,02
6	862,31	973,11	7,86	200	1	300	50	20	30	111,2	516,9	8,02
7	862,31	973,11	7,86	200	1	400	50	20	30	42,76	453,3	6,93
8	862,31	973,11	7,86	200	1	400	50	20	30	43,76	454,3	7,93
9												
10												
11												
12												

Figura 68. Ficha de ensayo de jarras con coagulante de papa. Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

FICHA DE ENSAYO DE JARRAS CON EL COAGULANTE DE SEMILLA DE MORINGA

Código: UNJFSC-TJP-001

Versión: 001

Responsables del ensayo:	Hermitaño Valerio, Julio Carmelino Valdiglesias Rojas, Deivid Kenyi	**Coordenadas UTM:**	**Este** 268359 **Norte** 8733034
Fecha:	10/07/2025	**Hora de inicio:** 8: 00 a.m.	**Hora de culminación:** 6:00 p.m.

N° de jarra	Características del agua cruda			Etapa de coagulación			Etapa de floculación			Características del agua tratada		
				Mezcla rápida			Mezcla lenta					
	Turbidez (UNT)	Conductividad eléctrica (uS/cm)	pH	Velocidad (rpm)	Tiempo (min)	Dosis usada (mg/L)	Velocidad (rpm)	Tiempo (min)	Tiempo de sedimentación de floc (min)	Turbidez (UNT)	Conductividad eléctrica (uS/cm)	pH
1	862,31	973,11	7,86	200	1	100	50	20	30	327,5	1055,86	7,23
2	862,31	973,11	7,86	200	1	100	50	20	30	328,5	1056,86	8,23
3	862,31	973,11	7,86	200	1	200	50	20	30	253,64	1126,5	7,08
4	862,31	973,11	7,86	200	1	200	50	20	30	254,64	1127,5	8,08
5	862,31	973,11	7,86	200	1	300	50	20	30	93	1392,1	6,9
6	862,31	973,11	7,86	200	1	300	50	20	30	94	1393,1	7,9
7	862,31	973,11	7,86	200	1	400	50	20	30	21,38	1453,7	6,71
8	862,31	973,11	7,86	200	1	400	50	20	30	22,38	1454,7	7,71
9												
10												
11												
12												

Nota. Elaboración propia

Figura 69. Ficha de ensayo de jarras con coagulante de moringa. Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN	FICHA DE ENSAYO DE JARRAS CON EL COAGULANTE DE SEMILLA DE PAPAYA	Código: UNJFSC-TJP-001
		Versión: 001

Responsables del ensayo:	Hermitaño Valerio, Julio Carmelino	Coordenadas UTM:	Este	268359
	Valdiglesias Rojas, Deivid Kenyi		Norte	8733034
Fecha:	10/07/2025	Hora de inicio:	8: 00 a.m.	Hora de culminación:	6:00 p.m.
---	---	---	---	---	---

N° de jarra	Características del agua cruda			Etapa de coagulación			Etapa de floculación			Características del agua tratada		
				Mezcla rápida			Mezcla lenta					
	Turbidez (UNT)	Conductividad eléctrica (uS/cm)	pH	Velocidad (rpm)	Tiempo (min)	Dosis usada (mg/L)	Velocidad (rpm)	Tiempo (min)	Tiempo de sedimentación de floc (min)	Turbidez (UNT)	Conductividad eléctrica (uS/cm)	pH
1	862,31	973,11	7,86	200	1	100	50	20	30	457,33	993,5	7,2
2	862,31	973,11	7,86	200	1	100	50	20	30	458,33	994,5	8,2
3	862,31	973,11	7,86	200	1	200	50	20	30	388,86	1136,5	7,02
4	862,31	973,11	7,86	200	1	200	50	20	30	389,86	1137,5	8,02
5	862,31	973,11	7,86	200	1	300	50	20	30	124,6	1341,8	7
6	862,31	973,11	7,86	200	1	300	50	20	30	125,6	1342,8	8
7	862,31	973,11	7,86	200	1	400	50	20	30	92,64	1258,4	6,82
8	862,31	973,11	7,86	200	1	400	50	20	30	93,64	1259,4	7,82
9												
10												
11												
12												

Nota. Elaboración propia

Figura 70. Ficha de ensayo de jarras con coagulante de papaya. Elaboración propia.

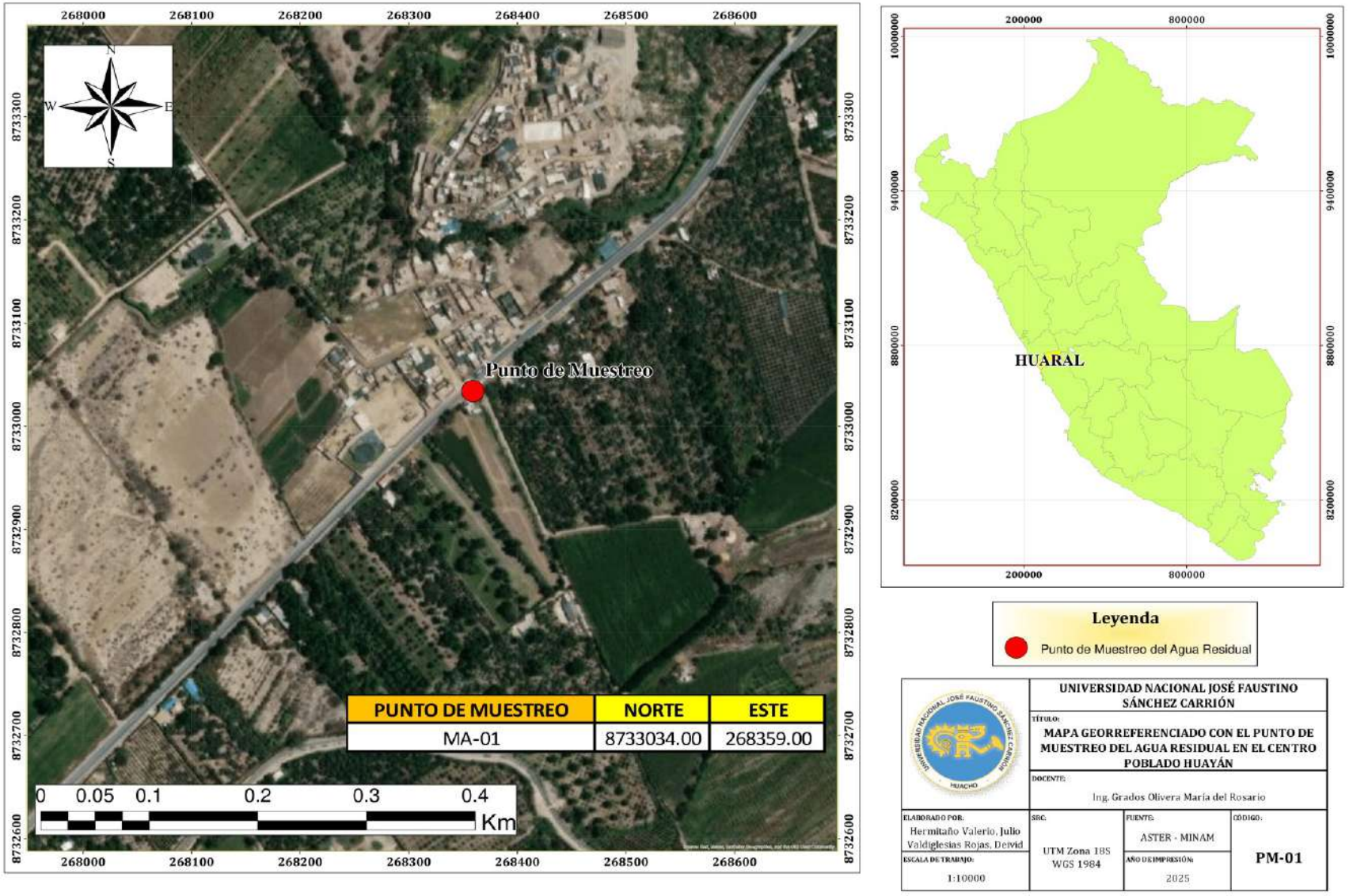


Figura 71. Mapa. Elaboración propia.